UNION INTERNATIONALE
DE LA CHIMIE PURE ET APPLIQUÉE

COMPTES RENDUS

DE LA

QUATRIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE
DE LA CHIMIE

CAMBRIDGE : 17 JUIN - 20 JUIN 1923

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL
JEAN GÉRARD
49, Rue des Mathurins, Paris

UNION INTERNATIONALE

DE LA CHIMIE PURE ET APPLIQUÉE

COMPTES RENDUS

DE LA

QUATRIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE DE LA CHIMIE

CAMBRIDGE : 17 JUIN - 20 JUIN 1923

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

JEAN GÉRARD

49, Rue des Mathurins, Paris

TABLE DES MATIÈRES

UNION INTERNATIONALE
DE LA CHIMIE PURE ET APPLIQUÉE

ORGANISMES OFFICIELS ADHÉRENTS A L'UNION

Argentine : GOUVERNEMENT.
S/c S. E. M. le Ministre de la République Argentine,
22, rue de la Trémoille, Paris.

Australie : AUSTRALIAN NATIONAL RESEARCH COUNCIL,
Royal Society's House, 5, Elisabeth Street, Sydney.

Belgique : COMITÉ NATIONAL DE CHIMIE,
37, boulevard du Parc, Gand.

Brésil : SOCIÉTÉ BRÉSILIENNE DE CHIMIE.
Escola Superiore de Agricultura, Fonseca, Nictheroy.

Canada : CANADIAN INSTITUTE OF CHEMISTRY,
57, Queen Street West, Toronto.

Danemark : DANSKE KEMISKE FORENINGERS FAELLESRAAD FOR INTERNATIONALT SAMARBEJDE,
5, Ostervoldgade, Copenhague.

Espagne : FEDERACION ESPAÑOLA DE SOCIEDADES QUIMICAS,
23-1°, Calle de Jordan, Madrid (10).

Etats-Unis : NATIONAL RESEARCH COUNCIL, DIVISION OF CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY,
1701, Massachusetts Avenue, Washington, D. C.

France : FÉDÉRATION NATIONALE DES ASSOCIATIONS DE CHIMIE,
49, rue des Mathurins, Paris.

Grande-Bretagne : BRITISH FEDERAL COUNCIL FOR PURE AND APPLIED CHEMISTRY,
Holmefield, 157, Haverstock Hill, London, N. W. 3.

Grèce : GOUVERNEMENT.
S/c S. E. M. le Ministre de Grèce,
17, rue Auguste-Vacquerie, Paris.

Italie : CONSIGLIO NAZIONALE DI CHIMICA,
154, Via Tre Novembre, Rome.

Japon : NATIONAL RESEARCH COUNCIL,
Department of Education, Tokio.

Luxembourg : GOUVERNEMENT.
M. le Ministre de l'Agriculture et de la Prévoyance Sociale du Luxembourg.

Norvège : NORSK KEMISK SELSKAP,
7, Rosenkrantzgt, Christiania.

Pays-Bas : CHEMISCHE RAAD VAN NEDERLAND,
37, Wilhelminapark, Utrecht.

Pérou : GOUVERNEMENT.
S/c S. E. M. le Ministre du Pérou,
14, rue de Chateaubriand, Paris.

Pologne : FÉDÉRATION NATIONALE DE LA CHIMIE PURE ET APPLIQUÉE,
Ecole Polytechnique, Varsovie.

Portugal : SOCIEDADE CHIMICA PORTUGUEZA,
Faculdade de Sciencias da Universidade, Lisbonne.

Roumanie : SOCIETATEA DE CHIMIE DIN ROMANIA,
16, B-dul Carol, Bucarest.

Suisse : CONSEIL DE LA CHIMIE SUISSE,
69, Avenue d'Echallens, Lausanne.

Tchécoslovaquie : SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE TCHÉCOSLOVAQUIE,
Ecole Polytechnique, Laboratoire de Chimie, Prague.

Uruguay : GOUVERNEMENT.
S/c S. E. M. le Ministre de l'Uruguay,
78, Avenue Kléber, Paris.

Yougoslavie : GOUVERNEMENT.
S/c S. E. M. le Chargé d'Affaires,
45, Avenue de Villiers, Paris.

BUREAU DE L'UNION :

PRÉSIDENT

Sir William POPE, membre de la *Royal Society*, professeur à l'Université de Cambridge, président du *British Federal Council for pure and applied Chemistry*.

VICE-PRÉSIDENTS

M. W.-D. BANCROFT, professeur à l'Université Cornell, Ithaca, ancien président de la *Division of Chemistry and Chemical Technology of the National Research Council*.

M. E. BIILMANN, professeur de Chimie à l'Université de Copenhague, président du *Danske Kemiske Foreningers Faellesraad for Internationalt Samarbejde*, 5, Ostervoldgade, Copenhague.

M. E. COHEN, professeur à l'Université d'Utrecht, vice–président de l'*Académie Royale d'Amsterdam*.

M. E. PATERNÓ, sénateur du Royaume, membre de l'*Accademia Nazionale dei Lincei*, professeur à l'Université de Rome, président du *Consiglio Nazionale di Chimica*, 89 *bis*, via Panisperna, Rome.

M. SAKURAI, professeur honoraire à l'Université Impériale de Tokio.

M. E. VOTOČEK, professeur à l'Ecole Polytechnique tchèque de Prague, président de la *Société Chimique de Tchécoslovaquie*.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL

M. Jean GÉRARD, ingénieur-chimiste, secrétaire général de la *Fédération Nationale des Associations de Chimie de France*, du *Comité National de Chimie* et de la *Société de Chimie Industrielle*, 49, rue des Mathurins, Paris.

CONSEIL DE L'UNION

Argentine :

M. Leguizamon PONDAL, vice-président de l'*Asociacion Quimica Argentina*, Buenos-Ayres.

Australie :

Dr J. READ, professeur de Chimie à l'Université de Sydney.

Belgique :

MM. R. LUCION, directeur honoraire des Laboratoires de la Société SOLVAY, 127, avenue de l'Hippodrome, Ixelles.

F. SWARTS, membre de l'Académie Royale de Belgique, président du *Comité National Belge de Chimie*, professeur à l'Université de Gand, 37, Boulevard du Parc, à Gand.

Brésil :

Canada :

MM. George BARIL, M. D., professeur de Chimie à l'Université de Montréal.

R.–F. RUTTAN, M. D., D. Sc., F.R.S.C., directeur de l'Institut de Chimie à l'Université Mc GILL, de Montréal, ancien président de la *Society of Chemical Industry*.

Danemark :

M. Einar BIILMANN, président du *Danske Kemiske Foreningers Faellesraad for Internationalt Samarbejde*, 5, Ostervoldgade, Copenhague.

Espagne :

MM. J. CASARES, membre de l'Académie Royale des Sciences, de l'Académie Royale de Médecine, professeur à l'Université, président de la *Federacion Española de Sociedades Quimicas*, 23-1°, Calle de Jordan, Madrid.

MM. Enrique HAUSER, membre de l'Académie Royale des Sciences, professeur à l'Ecole des Mines, Zorrilla, 33, Madrid (14).

O. FERNANDEZ, membre de l'Académie Royale des Sciences, professeur à l'Ecole des Mines, Zorrilla, 33, Madrid (14).

E. MOLES, professeur à l'Université, secrétaire de la *Federacion Española de Sociedades Quimicas*, 23, Calle de Jordan, Madrid (10).

J.-Giral PEREIRA, professeur de Chimie organique à l'Institut Océanographique, Calle de Atocha, 35, Madrid (12).

Etats-Unis :

MM. W.-D. BANCROFT, professeur de Chimie physique à l'Université Cornell, Ithaca (N.-Y.).

G.-N. LEWIS, doyen, Collège de Chimie, Université de Californie, Berkeley (Californie).

W.-A. NOYES, chef du Département de Chimie, Université d'Illinois, Urbana (Ill.).

R.-E. SWAIN, chef du Département de Chimie, Université Leland Stanford, Palo Alto (Calif.).

E.-W. WASHBURN, ancien président de la *Division of Chemistry and Chemical Technology, National Research Council*, Washington, D. C.

J.-E. ZANETTI, président de la *Division of Chemistry and Chemical Technology, National Research Council*, Washington, D. C.

France :

MM. A. BÉHAL, membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris, président de la *Fédération Nationale des Associations de Chimie*, 4, avenue de l'Observatoire, Paris.

F. BORDAS, chef du Service des Laboratoires du Ministère des Finances, professeur suppléant au Collège de France, 58, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.

Jean GÉRARD, secrétaire général de la *Fédération Nationale des Associations de Chimie* et de la *Société de Chimie Industrielle*, 49, rue des Mathurins, Paris.

P. KESTNER, président de la *Société de Chimie Industrielle*, 49, rue des Mathurins, Paris.

L. LINDET, membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut Agronomique, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.

Ch. MOUREU, membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, professeur au Collège de France, 18, rue Pierre-Curie, Paris.

Grande-Bretagne :

MM. H.-E. ARMSTRONG, F.R.S., professeur émérite du Collège Impérial de Science et de Technologie, ancien président de la *Chemical Society*, 55, Granville Park, Lewisham, London, S.E., 13.

Dr J.-T. HEWITT, F.R.S., Manor House, Sutton Road, Heston, Middlesex.

T.-M. LOWRY, F.R.S., professeur à l'Université de Cambridge, 54, Bateman Street, Cambridge.

Dr S. MIALL, secrétaire général du *British Federal Council for pure and applied Chemistry*, Holmefield, 157, Haverstock Hill, London, N.W., 3.

Dr Emile MOND, 22, Hyde Park Square, London, W. 1.

Sir William POPE, F.R.S., professeur de Chimie à l'Université de Cambridge, président du *British Federal Council for pure and applied Chemistry*, ancien président de la *Society of Chemical Industry*.

Grèce :

M. C. Zenghelis, professeur à l'Université d'Athènes, 6, rue Alex.-Soutzo, Athènes.

Italie :

MM. G. Bruni, professeur à l'Ecole Polytechnique de Milan.

R. Nasini, membre de l'*Accademia Nazionale dei Lincei* et du Conseil Supérieur de l'Instruction Publique, professeur à l'Université de Pise.

E. Paternó, sénateur du Royaume, membre de l'*Accademia Nazionale dei Lincei* et du Conseil Supérieur de la Santé Publique, professeur à l'Université de Rome.

L. Parodi-Delfino, industriel, vice-président de l'*Associazone Italiana di Chimica Generale ed Applicata*, 267, Corso Umberto, Rome.

F. Quartieri, sénateur du Royaume, industriel à Milan.

G. Rotta, professeur à l'Ecole Polytechnique de Turin, 39, Carlo Alberto, Turin.

Japon :

MM. Y. Asahina, professeur de Chimie pharmaceutique à l'Université Impériale de Tokio.

M. Chikashige, professeur de Chimie inorganique à l'Université Impériale de Kyoto.

K. Ikeda, professeur de Chimie physique à l'Université Impériale de Tokio.

J. Inouye, professeur de Chimie appliquée à l'Université Impériale de Tohoku.

R. Majima, professeur de Chimie organique à l'Université Impériale de Tohoku.

U. Suzuki, professeur de Chimie agricole à l'Université Impériale de Tokio.

Luxembourg :

M. Kemp, ingénieur des Arts et Manufactures, à Luxembourg.

Norvège :

M. B.-F. Halvorsen, professeur, directeur à la *Société Norvégienne de l'Azote*.

Pays-Bas :

MM. Ernst Cohen, professeur à l'Université d'Utrecht, vice-président de l'*Académie Royale d'Amsterdam*.

H.-R. Kruyt, professeur à l'Université d'Utrecht, 37, Wilhelminapark, Utrecht.

Pérou :

Pologne :

MM. J. Bielecki, professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.

W. Swietoslawski, professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.

E. de Trepka, professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.

Portugal :

Roumanie :

MM. N. Danaila, professeur de Chimie technologique à l'Université de Bucarest, 142, Calea Mosilor, Bucarest.

Stefan Minovici, professeur de Chimie analytique à l'Université de Bucarest, secrétaire général de la *Société Chimique de Roumanie*, 16, B-dul Carol, Bucarest.

A. Obregea, professeur de Chimie organique à l'Université de Jassy, ancien président de la *Société Chimique de Roumanie*.

Ed. Schmitz, directeur des Raffineries Concordia, à Ploesti.

Suisse :

M. P. Dutoit, professeur à l'Université de Lausanne, président du *Conseil de la Chimie Suisse,* 69, avenue d'Echallens, Lausanne.

Tchécoslovaquie :

MM. K. Andrlik, professeur à l'Ecole Polytechnique tchèque de Prague.
B. Setlik, directeur du Musée Technologique de Prague, 25, Marianska, Prague.
E. Votoček, professeur à l'Ecole Polytechnique tchèque de Prague, président de la *Société Chimique de Tchécoslovaquie.*

Uruguay :

M .A.-E. Goslino, sous-directeur de l'*Institut de Chimie Industrielle* au Ministère de l'Industrie, à Montevideo.

Yougoslavie :

COMMISSION INTERNATIONALE DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

Présidents d'honneur :

MM. J.-W. Clarke, Geological Survey, Département de l'Intérieur, Washington, U.S.A.
Sir Edward Thorpe, Winfield, Salcombe, S. Devon, Angleterre.

COMMISSION INTERNATIONALE

Président :

M. G. Urbain, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, Paris.

Membres :

MM. F.-W. Aston, professeur à l'Université de Cambridge, Angleterre.
George Baxter, professeur à l'Université Harvard, Cambridge, Mass. U.S.A.
B. Brauner, professeur à l'Université Tchèque de Prague, Prague VI.
Debierne, maître de Conférences à l'Institut du Radium, 1, rue Pierre-Curie, Paris.
Leduc, professeur à la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, Paris.
Richards, professeur à l'Université Harvard, Cambridge, Mass. U.S.A.
Soddy, professeur de Chimie à l'Université d'Oxford.

Sous-Commission des Isotopes : M. Aston.

Sous-Commission des Eléments radioactifs : MM. Debierne, Soddy.

Sous-Commission des Masses atomiques : MM. Baxter, Brauner, Leduc, Richards.

COMMISSIONS INTERNATIONALES DE RÉFORME DE LA NOMENCLATURE

I — CHIMIE INORGANIQUE

Argentine : M. M. Leguizamon Pondal, vice-président de la *Asociacion Quimica Argentina,* professeur à l'Université, 1914, Las Heras, Buenos-Ayres.

Australie :

Belgique : M. E. Bourgeois, professeur à l'Université de Liége.

Brésil :

Canada : M. Dr Arthur C. Neish, professeur de Chimie, Queen's University, Kingston (Ont.).

Danemark : M. Niels Bjerrum, professeur de Chimie à l'Université de Copenhague, 28, Vendnsgade, Copenhague.

Espagne : M. Angel del Campo y Cerdán, professeur à l'Université de Madrid, 22, Calle de Lista, Madrid.

Etats-Unis : M. Dr F.-G. Cottrell, directeur du *Fixed Nitrogen Research Laboratory of the U. S. Department of Agriculture,* Washington, D. C.

France : M. Georges Urbain, membre de l'Institut, professeur de Chimie à la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin, Paris.

Grande-Bretagne : M. T.-M. Lowry, professeur à l'Université de Cambridge, 54, Bateman Street, Cambridge.

Grèce : M. C. Zenghelis, professeur de Chimie à l'Université d'Athènes.

Italie : M. R. Nasini, professeur de Chimie à l'Université de Pise.

Japon : M. Masumi Chikashige, professeur de Chimie inorganique à l'Université Impériale de Kyoto.

Luxembourg :

Norvège : M. Sebelien, professeur à l'Ecole Supérieure d'Agriculture, à Aas.

Pays-Bas : M. W.-P. Jorissen, rédacteur en chef du *Chemisch Weekblad* et du *Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas,* 37, Burgemeester Wasstraat, Leiden.

Pérou :

Pologne : M. J. Zawidzki, professeur de Chimie inorganique à l'Ecole Polytechnique de Varsovie, 75, Koszykowa, Varsovie.

Portugal :

Roumanie : M. P. Ludwig, professeur de Chimie à l'Académie des Hautes Etudes Commerciales, Bucarest.

Suisse : M. F. Fichter, professeur à l'Université de Bâle, 51, Spitalstrasse, Bâle.

Tchécoslovaquie : M. E. Votoček, professeur de Chimie à l'Ecole Polytechnique, Trojanova, 13, Prague 11.

Uruguay :

Yougoslavie :

COMITÉ DE TRAVAIL

MM. les Rédacteurs des :

Bulletin de la Société Chimique de France, 1, rue Pierre-Curie, Paris.

Chemical Abstracts, Ohio States University, Columbus (Ohio).

Gazzetta Chimica Italiana, 154, via Tre Novembre, Rome.

Helvetica Chimica Acta, 51, Spitalstrasse, Bâle.

Journal of the Chemical Society, The Orchard, Chertsey, Surrey.

Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas, 37, Burgemeester Wasstraat, Leiden.

II — CHIMIE ORGANIQUE

Argentine :

Australie :

Belgique : M. G. Chavanne, professeur à l'Université de Bruxelles.

Brésil :

Canada : M. Dr G. Stafford, Whitby, Université Mc Gill, Montréal (Queb.).

Danemark : M. Einar Biilmann, professeur de Chimie à l'Université de Copenhague, 5, Ostervoldgade, Copenhague.

Espagne : M. José Rodriguez Mourelo, professeur de Chimie à l'Ecole Industrielle de Madrid, 14, Calle del Piamonte, Madrid.

Etats-Unis : M. J.-B. Conant, professeur assistant à l'Université Harvard, Cambridge, Mass.

France : M. V. Grignard, professeur de Chimie à la Faculté des Sciences de Lyon, 67, rue Pasteur, à Lyon.

Grande-Bretagne : Sir William Pope, professeur de Chimie à l'Université de Cambridge.

Grèce : M. C. Zenghelis, professeur de Chimie à l'Université d'Athènes.

Italie : M. Angeli Angelo, professeur à l'Université de Florence, 3, via Gino Capponi, Florence.

Japon : M. Riko Majima, professeur de Chimie organique à l'Université de Tohoku, Sendai.

Luxembourg :

Norvège : M. Eyvind Boedtker, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Christiania.

Pays-Bas : M. A.-F. Holleman, professeur de Chimie à l'Université d'Amsterdam.

Pérou :

Pologne : M. J. Bielecki, professeur de Chimie organique à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.

Portugal : M. Ferreira da Silva, Faculdade de Sciencias da Universidade, Lisbonne.

Roumanie : M. A. Obregea, professeur de Chimie à l'Université de Jassy.

Suisse : M. A. Pictet, professeur de Chimie à l'Université de Genève, 13, rue Bellot, Genève.

Tchécoslovaquie : M. E. VOTOČEK, professeur de Chimie à l'Ecole Polytechnique 13, Trojanova, Prague (II).

Uruguay :

Yougoslavie :

COMITÉ DE TRAVAIL

MM. les Rédacteurs des :

Bulletin de la Société Chimique de France, 1, rue Pierre-Curie, Paris.

Chemical Abstracts, Ohio States University, Columbus (Ohio).

Gazzetta Chimica Italiana, 154, via Tre Novembre, Rome.

Helvetica Chimica Acta, 51, Spitalstrasse, Bâle.

Journal of the Chemical Society, The Orchard, Chertsey, Surrey.

Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas, 37, Burgemeester Wasstraat, Leiden.

III — CHIMIE BIOLOGIQUE

Argentine :

Australie :

Belgique : M. L. FREDERICQ, professeur émérite de l'Université de Liége, membre de l'Académie Royale de Belgique, classe des Sciences, 3 *bis*, boulevard Frère-Orban, Liége.

Brésil :

Canada : M. Dr Clara BENSON, Université de Toronto, Toronto (Ont.).

Danemark : M. S. P. L. SÖRENSEN, professeur à l'Université de Copenhague.

Espagne : M. José Rodriguez CARRACIDO, recteur de l'Université, membre de l'Académie Royale des Sciences, 10, Calle de Fernando VI, Madrid.

Etats-Unis : M. Dr P.-A. LEVENE, chef du Laboratoire de Chimie de l'Institut Rockefeller des Recherches médicales, 66th St. avenue A, New-York City.

France : M. G. BERTRAND, membre de l'Institut, chef de Service à l'Institut Pasteur, 28, rue Dutot, Paris.

Grande-Bretagne : M. A. HARDEN, professor of Biochemistry, University of London, The Lister Institute, Chelsea, Londres.

Grèce : M. DONKA, Université d'Athènes, 6, rue Alex.-Soutzo, Athènes.

Italie : M. E. PATERNÓ, professeur de Chimie à l'Université de Rome, 89 *bis*, via Panisperna, Rome.

Japon : M. Umetavo SUZUKI, professeur de Chimie agricole à l'Université de Tokio.

Luxembourg :

Norvège : M. Torbjörn GAARDER, docteur ès sciences, Musée de Bergen.

Pays-Bas : M. A.-F. HOLLEMAN, professeur de Chimie à l'Université d'Amsterdam.

Pérou :

Pologne : M. Bondzynski, professeur de Chimie physiologique à l'Université de Varsovie.

Portugal :

Roumanie : M. S. Minovici, directeur du Laboratoire de Chimie analytique de l'Université de Bucarest, 16, B-dul Carol, Bucarest.

Suisse : M. A. Pictet, professeur de Chimie à l'Université de Genève, 13, rue Bellot, Genève.

Tchécoslovaquie : M. le Dr E. Formanek, professeur à la Faculté de Médecine de l'Université Charles, Prague.

Uruguay :

Yougoslavie :

COMITÉ DE TRAVAIL

MM. G. Bertrand, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne, chef de Service à l'Institut Pasteur, 28, rue Dutot, Paris.

A. Harden, The Lister Institute, Chelsea, Londres.

Dr P.-A. Levene, chef du Laboratoire de Chimie, Institut Rockefeller des Recherches Médicales, 66th St. avenue A, New-York City.

A. Pictet, professeur de Chimie à l'Université de Genève, 13, rue Bellot, Genève.

S.P.L. Sôrensen, professeur de Chimie à l'Université de Copenhague.

COMMISSION INTERNATIONALE DE DOCUMENTATION BIBLIOGRAPHIQUE

Argentine :

Australie :

Belgique : M. J.Timmermans, professeur agrégé à l'Université de Bruxelles, rue des Sols, Bruxelles.

Brésil :

Canada : M. le Dr Georges Baril, Université de Montréal, Montréal (Queb.).

Danemark : M. Einar Biilmann, professeur à l'Université de Copenhague, 5, Oster-voldgade, Copenhague.

Espagne : C. de Madariaga, ingénieur des Mines, 26, Calle del Prado, Madrid (10).

Etats-Unis : M. le Dr Clément W. Andrews, John Crerar Library, Chicago (111).

France : M. Camille Matignon, professeur au Collège de France, rédacteur en chef de *Chimie et Industrie*, 9, place Marcellin-Berthelot, Paris.

Grande-Bretagne :

Grèce :

Italie : M. D. Marotta, secrétaire général du *Consiglio Nazionale di Chimica,* 154, via Tre Novembre, Rome.

Japon :

Luxembourg :

Norvège :

Pays-Bas : M. F. Donker-Duyvis, ingénieur chimiste, 18, Keizerstraat, Deventer.

Pérou :

Pologne : M. I. Zawidzki, professeur de Chimie à l'Ecole Polytechnique de Varsovie, 75, Koszykowa, Varsovie.

Portugal :

Roumanie : M. S. Minovici, directeur du Laboratoire de Chimie analytique de l'Université, secrétaire général de la *Societatea de Chimie din Romania,* 16, B-dul Carol, Bucarest.

Suisse : M. F. Fichter, professeur à l'Université de Bâle, 51, Spitalstrasse, Bâle.

Tchécoslovaquie : M. B. Setlik, directeur du Musée technologique de Prague, 25, Marianska, Prague.

Uruguay :

Yougoslavie :

COMMISSIONS DE L'INSTITUT INTERNATIONAL DES ÉTALONS CHIMIQUES

I — BUREAU D'ÉTALONS PHYSICO-CHIMIQUES

Siège de la Section à l'Université de Bruxelles, rue des Sols.

Argentine :

Australie :

Belgique : M. J. Timmermans, professeur agrégé à l'Université, rue des Sols, Bruxelles.

Brésil :

Canada : M. Lash Miller, professeur de Chimie à l'Université de Toronto.

Danemark : M. Niels Bjerrum, professeur de Chimie à l'Université de Copenhague, 28, Vendnsgade, Copenhague K.

Espagne : M. Enrique Moles Ormella, professeur à l'Université de Madrid, 23, Calle de Jordan, Madrid.

Etats-Unis : M. E.-W. Washburn, ancien président de la *Division of Chemistry and Chemical Technology of the National Research Council,* 1701, Massachusetts avenue, Washington, D.C.

France : M. C. MATIGNON, professeur au Collège de France, 9, place Marcellin-Berthelot, Paris.

Grande-Bretagne : M. T.-M. LOWRY, professeur à l'Université de Cambridge, 54, Bateman Street, Cambridge.

Grèce : M. C. ZENGHELIS, professeur à l'Université d'Athènes, 6, rue Alex.-Soutzo, Athènes.

Italie : M. O. SCARPA, professeur à l'Ecole Polytechnique de Turin.

Japon : M. Yukichi OSAKA, professeur de Chimie physique à l'université de Tokio.

Luxembourg :

Norvège : M. E. SCHREINER, professeur agrégé à la Faculté des Sciences de l'Université de Christiania.

Pays-Bas : M. E. COHEN, professeur à l'Université d'Utrecht.

Pérou :

Pologne : M. W. SWIETOSLAWSKI, professeur à l'Ecole Polytechnique, 3, Polna, Varsovie.

Portugal :

Roumanie : M. St. BOGDAN, professeur de Chimie à l'Ecole Polytechnique de Bucarest, 48, Str. Frumosa, Bucarest.

Suisse : M. P. DUTOIT, professeur à l'Université de Lausanne, 69, avenue d'Echallens, Lausanne.

Tchécoslovaquie : M. le D^r Fr. JIRSA ingénieur, Mikulandska, 3, Prague II.

Uruguay :

Yougoslavie :

II — PRODUITS PURS POUR RECHERCHES

Siège de la Section : Angleterre.

Argentine :

Australie :

Belgique : M. M. HUYBRECHTS, professeur à l'Université, 5, rue de Chestret, Liège.

Brésil :

Canada : M. A.-C. NEISH, professeur de Chimie, Queen's University, Kingston (Ont.).

Danemark : M. Einar BIILMANN, professeur de Chimie à l'Université de Copenhague, 5, Ostervoldgade, Copenhague K.

Espagne : M. P. SAVIRON, professeur à l'Université de Saragosse, Paseo de Sagasta, 21, Saragosse.

Etats-Unis : M. W.-D. COLLINS, U. S. Geological Survey, Washington.

France : M. A. KLING, directeur du Laboratoire Municipal de la Ville de Paris, Préfecture de Police, Paris.

Grande-Bretagne : M. Francis H. CARR, 5, Windmill Hill, London, N.W. 3.

Grèce : M. C. ZENGHELIS, professeur à l'Université, 6, rue Alex.-Soutzo, Athènes.

Italie : M. M. BAKUNIN, professeur à l'Ecole Polytechnique de Naples.

Japon : M. Kikunac IKEDA, professeur de Chimie physique à l'Université de Tokio.

Luxembourg :

Norvège : M. C.-R. RIIBER, professeur à l'Ecole Technique Supérieure de Norvège, Trondhjem, Hans Hagerups Gade, 8, Trondhjem.

Pays-Bas : M. A.-E. HOLLEMAN, professeur de Chimie à l'Université d'Amsterdam.

Pérou :

Pologne : M. St. NIEMENTOWSKI, professeur à l'Ecole Polytechnique de Lwow.

Portugal :

Roumanie : M. St. MINOVICI, directeur du Laboratoire de Chimie analytique de l'Université, secrétaire général de la *Societatea de Chimie din Romania*, 16, B-dul Carol, Bucarest.

Suisse : M. P. DUTOIT, professeur à l'Université de Lausanne, 69, avenue d'Echallens, Lausanne.

Tchécoslovaquie : M. E. VOTOČEK, professeur à l'Ecole Polytechnique, 13, Trojanova, Prague (II).

Uruguay :

Yougoslavie :

III — SERVICE DE DOCUMENTATION SUR LES MATIÈRES PREMIÈRES ET LES PRODUITS INDUSTRIELS

Siège en France, *Société de Chimie Industrielle*, 49, rue des Mathurins, Paris.

Argentine :

Australie :

Belgique : M. G. PENY, administrateur-directeur général des Poudreries réunies de Belgique, 2, rue Veydt, Bruxelles.

Brésil :

Canada : M. S.-J. COOK, A.I.C., F.C.I.C., Bureau des Statistiques, Ottawa (Ont.).

Danemark : M. P.-E. RAASCHOU, professeur à l'Université de Copenhague, 13, Ostervoldgade, Copenhague O.

Espagne : M. J.-M.-F. LADRERA, ingénieur, directeur de la « Fabrica de Metales », Lugones (Asturies).

Etats-Unis : M. Georges C. SPENCER, Bureau de Chimie, Département de l'Agriculture, Washington.

France : M. P. NICOLARDOT, répétiteur à l'Ecole Polytechnique, Directeur du Bureau international permanent de chimie analytique, 95, rue de Vaugirard, Paris.

Grande-Bretagne : M. Francis H. CARR, 5, Windmill Hill, London N.W. 3.

Grèce : M. C. ZENGHELIS, professeur à l'Université, 6, rue Alex.-Soutzo, Athènes.

Italie : M. G. BRUNI, professeur à l'Ecole Polytechnique de Milan.

Japon : M. Jinkichi INOUYE, professeur de Chimie appliquée à l'Université de Tohoku, Sendai.

Luxembourg :

Norvège : M. O. M. HALSE, docteur ès sciences, chimiste en chef à la Compagnie pour la fabrication de cellulose " Union ", Skien.

Pays-Bas : M. F. DONKER-DUYVIS, ingénieur–chimiste, 18, Keizerstraat, Deventer.

Pérou :

Pologne : M. C. SMOLENSKI, professeur à l'Ecole Polytechnique, 3, Polna, Varsovie.

Portugal :

Roumanie : M. N. DANAILA, professeur de Chimie technologique à l'Université de Bucarest, 142, Calea Mosilor.

Suisse : M. le Dr LANDOLT, président de la *Société pour l'Industrie Chimique,* Zofingue.

Tchécoslovaquie : M. B. SETLIK, directeur du Musée Technologique de Prague, 25, Marianska Prague.

Uruguay :

Yougoslavie :

COMMISSION INTERNATIONALE D'ÉTABLISSEMENT D'UN ÉTALON THERMOCHIMIQUE

MM. Daniel BERTHELOT, membre de l'Institut, professeur à la Faculté de Pharmacie, 168, boulevard Saint-Germain, Paris.

C. MATIGNON, professeur au Collège de France, 9, place Marcellin-Berthelot, Paris.

O. SCARPA, professeur à l'Ecole Polytechnique de Turin.

W. SWIETOSLAWSKI, professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.

F. SWARTS, membre de l'Académie Royale de Belgique, professeur à l'Université de Gand, 37, boulevard du Parc, Gand.

P. VERKADE, professeur à la Haute Ecole de Commerce de Rotterdam, 44, Heemraadssnigel, Rotterdam.

COMMISSION INTERNATIONALE DES TABLES DE CONSTANTES

Argentine :

Australie :

Belgique : M. F. SWARTS, membre de l'Académie Royale de Belgique, professeur à l'Université de Gand, 37, boulevard du Parc, Gand.

Brésil :

Canada : M. le Dr W. LASH MILLER, Department of Chemistry, University of Toronto, (Ont.)

Danemark : J.-N. BROENSTED, professeur de Chimie à l'Université de Copenhague, Sölvgade, 83, Copenhague.

Espagne : M. E. Moles, professeur à l'Université, 23, Calle de Jordan, Madrid.

Etats-Unis : M. Charles L. Parsons, secrétaire général de l'*American Chemical Society*, 1706, G. Street, Washington.

France : M. Léon Lindet, membre de l'Institut, professeur à l'Institut Agronomique, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.

Grande-Bretagne : Sir William Pope, F.R.S., professeur à l'Université de Cambridge.

Grèce : M. C. Zenghelis, professeur de Chimie à l'Université, 6, rue Alex.-Soutzo, Athènes.

Italie : M. R. Nasini, membre de l'*Accademia Nazionale dei Lincei*, professeur à l'Université de Pise.

Japon : M. J. Inouye, professeur de Chimie appliquée à l'Université Impériale de Tohoku.

Luxembourg :

Norvège : Mlle Ellen Gleditsch, professeur agrégé à la Faculté des Sciences de l'Université de Christiania.

Pays-Bas : M. H.-R. Kruyt, professeur à l'Université d'Utrecht, 37, Wilhelminapark, Utrecht.

Pérou :

Pologne : I. Zawidzki, professeur de Chimie inorganique à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.

Portugal :

Roumanie :

Suisse : M. A. Pictet, professeur à l'Université, 13, rue Bellot, Genève.

Tchécoslovaquie : M. Krepelka, professeur à l'Université de Prague.

Uruguay :

Yougoslavie :

COMITÉ D'ÉTUDE DES SYMBOLES PHYSICO-CHIMIQUES

Président :

M. E. Cohen, professeur à l'Université d'Utrecht.

Membres :

MM. A. Findlay, professeur de Chimie à l'Université d'Aberdeen (Ecosse).
Ch. Marie, chef de travaux à l'Institut de Chimie appliquée, 9, rue de Bagneux, Paris.
R.-B. Sosman, Geophysical Laboratory, Washington, D.C.

COMMISSIONS INTERNATIONALES DES LABORATOIRES D'ÉTUDE DES COMBUSTIBLES ET DES PRODUITS CÉRAMIQUES

I — COMBUSTIBLES SOLIDES

Argentine :

Australie :

Belgique : M. M. Huybrechts, professeur à l'Université, 5, rue de Chestret, Liége.

Brésil :

Canada : M. R.-E. GILMORE, Fuel Testing Laboratory, Dominion Government, Ottawa (Ont.).

Danemark : M. Carl IACOBSEN, professeur à l'Institut Polytechnique Royal de Copenhague, Malmögade, 7, Copenhague.

Espagne : M. Vicente BURGALETA Y PEREZ LABORDA, ingénieur industriel, 3, Calle de Cobarrubias, Madrid.

Etats-Unis : M. le Dr S.-W. PARR, professeur de Chimie industrielle, Université d'Illinois, Urbana (Ill).

France : M. R. ETIENNE, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines, 69, avenue Victor-Emmanuel-III, Paris.

Grande-Bretagne : M. W.-A. BONE, F.R.S., professeur au Collège Impérial, Londres.

Grèce :

Italie : M. Mario G. LEVI, directeur de l'Ecole Supérieure de Chimie appliquée de Bologne.

Japon : M. Toyokichi TAKAMATSU, directeur du Laboratoire Industriel, Ministère du Commerce et de l'Agriculture, Tokio (Japon).

Luxembourg :

Norvège : M. W. HOLWEG, docteur ès sciences, *Norges Oplysningskontor for Naeringsveiene*, 1, Tordenskjoldsgate, Christiania.

Pays-Bas : M. J.-P. TREUB, directeur des Fabriques de Bougies, à Gouda.

Pérou :

Pologne : M. I. ZAWADZKI, professeur à l'Ecole Polytechnique, 75, Koszykowa, Varsovie.

Portugal :

Roumanie : M. N. DANAILA, professeur de Chimie technologique à l'Université de Bucarest 142, Calea Mosilor, Bucarest.

Suisse : M. le Dr SCHLAEPFER, directeur du Laboratoire de Contrôle des Combustibles, Ecole Polytechnique, Zurich.

Tchécoslovaquie : M. le Dr SCHULZ, professeur à l'Ecole Polytechnique tchèque de Prague, Trojanova, 13, Prague.

Uruguay :

Yougoslavie :

II — COMBUSTIBLES LIQUIDES ET GAZEUX

Argentine :

Australie :

Belgique : M. G. CHAVANNE, professeur à l'Université de Bruxelles.

Brésil :

Canada : M. B. COLLITT, C/o Rose & Laflamme Ltd, 500, St Paul St. W. Montréal (Queb.).

Danemark : M. Carl IACOBSEN, professeur à l'Institut Polytechnique Royal de Danemark, Malmögade, 7, Copenhague.

Espagne : M. Enrique HAUSER, professeur à l'Ecole des Mines, 33, Calle de Zorrilla, Madrid.

États-Unis :

France : M. F. BORDAS, professeur suppléant au Collège de France, chef du Service des Laboratoires du Ministère des Finances, 58, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.

Grande-Bretagne :

Grèce :

Italie : M. G. GARELLI, professeur à l'Ecole Polytechnique de Turin.

Japon : M. Jinkichi INOUYE, professeur de Chimie appliquée à l'Université de Tohoku, Sendai.

Luxembourg :

Norvège : M. W. HOLWEG, docteur ès sciences, *Norges Oplysningskontor for Naeringsveiene*, 1, Tordenskjoldsgate, Christiania.

Pays-Bas : M. J.E.F. de KOK, ingénieur-chimiste, directeur de la Compagnie Batave du Pétrole, La Haye.

Pérou :

Pologne : M. C. SMOLENSKI, professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie, 3, Polna, Varsovie.

Portugal :

Roumanie : M. E. SCHMITZ, directeur des Raffineries Concordia, à Ploesti.

Suisse : M. le Dr SCHLAEPFER, directeur du Laboratoire de Contrôle des Combustibles, Ecole Polytechnique, 6, Clausiusstr., Zurich.

Tchécoslovaquie : M. le Dr SCHULZ, professeur à l'Ecole Polytechnique, 13, Trojanova, Prague.

Uruguay :

Yougoslavie :

III — PRODUITS CÉRAMIQUES

Argentine :

Australie :

Belgique : M. A. LECRENIER, directeur des Cristalleries du Val Saint-Lambert.

Brésil :

Canada : M. le Dr J. WATSON BAIN, professeur à la Faculté des Sciences appliquées, Université de Toronto, Toronto (Ont.).

Danemark : M. Carl IACOBSEN, professeur à l'Ecole Polytechnique de Copenhague, Solvtorvek, Copenhague K.

Espagne : M. José Martinez ROCA, professeur à l'Ecole Centrale des Ingénieurs Industriels, 36, Calle de Hermosilla, Madrid.

Etats-Unis : M. E.-W. WASHBURN, ancien président de la *Division of Chemistry and Chemical Technology of the National Research Council*, Washington, D.C.

France : M. Henry LE CHATELIER, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne, 75, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.

Grande-Bretagne : M. J.-W. MELLOR, Sandon House, Regent Street, Stoke on Trent, Londres.

Grèce :

Italie : M. Nicola PARRAVANO, professeur à l'Université, 89 *bis*, via Panisperna, Rome.

Japon : M. Toyokichi TAKAMATSU, directeur du Laboratoire Industriel, Ministère du Commerce et de l'Agriculture, Tokio.

Luxembourg :

Norvège : M. Olaf ANDERSEN, licencié ès sciences, géologue, *Norges Geologiske Undersökelse*, 2, Kronprinsengate, Christiania.

Pays-Bas : M. H.-W. MAUSER Jr, ingénieur-chimiste, 20, Julianalaan, Delft.

Pérou :

Pologne : M. I. ZAWADZKI, professeur à l'Ecole Polytechnique, 75, Koszykowa, Varsovie.

Portugal :

Roumanie : M. G. CAPSA, ingénieur, professeur de Technologie, Chitila.

Suisse : M. SCHLAEPFER, directeur du Laboratoire de Contrôle des Combustibles, Ecole Polytechnique, 6, Clausiusstrasse, Zurich.

Tchécoslovaquie : M. le Dr I. BURIAN, professeur à l'Ecole Polytechnique de Prague.

Uruguay :

Yougoslavie :

COMMISSION INTERNATIONALE D'ÉTUDE DE LA CONSERVATION DES MATIÈRES ALIMENTAIRES

Argentine : M. Leguizamon PONDAL, vice-président de la *Asociacion Quimica Argentina*, professeur de Chimie à l'Université, Las Heras, 1914, Buenos-Ayres.

Australie :

Belgique : M. J. WAUTERS, directeur du Laboratoire de Chimie de la Ville de Bruxelles, membre du Conseil supérieur d'Hygiène, 83, rue Souveraine, Bruxelles.

Brésil :

Canada : M. A.-T. CHARRON, directeur et chimiste en chef du Laboratoire officiel provincial, Ministère de l'Agriculture de la province de Québec, rue Ste-Héloïse, Saint-Hyacinthe (Québ.).

Danemark : M. Orla JENSEN, professeur à l'Institut Polytechnique Royal du Danemark, Sortedamsdossering, 95, Copenhague.

Espagne : M. R. CASAMADA, professeur à l'Université, 241, avenue Republica Argentina, Barcelone.

Etats-Unis : M. le Dr Carl. L. ALSBERG, directeur du *Food Research Institute*, Stanford University (Calif.).

France : M. F. BORDAS, chef du Service des Laboratoires du Ministère des Finances, professeur suppléant au Collège de France, 58, rue Notre-Dame-des-Champs.

Grande-Bretagne :

Grèce :

Italie : M. E. PATERNÓ, professeur à l'Université de Rome, 89 *bis*, via Panisperna, Rome,

Japon :

Luxembourg :

Norvège : M. S. Schmidt Nielsen, professeur à l'Ecole Technique Supérieure de Norvège, Trondhjem.

Pays-Bas : M. G.-L. Voerman, président de la *Nederlandsche Chemische Vereeniging*, directeur du Laboratoire commercial de l'Etat, 72, Adelheidstraat, La Haye.

Pérou :

Pologne : M. S. Bondzynski, professeur de Chimie physiologique à l'Université de Varsovie.

Portugal :

Roumanie : M. le Dr J. Vintilescu, professeur de Chimie alimentaire à l'Université, Hôpital Brancovan, Bucarest.

Suisse : M. le Dr A. Werner, chimiste cantonal à Aarau.

Tchécoslovaquie : M. J. Hanus, professeur à l'Ecole Polytechnique, Trojanova, 13, Prague, II.

Uruguay :

Yougoslavie :

COMMISSION INTERNATIONALE DE LA PROPRIÉTÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

Argentine :

Australie :

Belgique : M. R. Lucion, directeur honoraire des Laboratoires de la Société Solvay et Cie, 127, avenue de l'Hippodrome, à Ixelles, Bruxelles.

Brésil :

Canada : M. A.-E. Mac Rae, C/o Patent Office, Ottawa (Ont.).

Danemark : M. K. Warming, ingénieur-chimiste, *Dansk Svovlsyre og Superphosphat-fabrik*, 48, Vestn Boulevard, Copenhague.

Espagne : M. Enrique Hauser, professeur à l'Ecole des Mines, 33, Calle de Zorrilla, Madrid.

Etats-Unis : M. R.-B. Moore, manager of the Development Department of the Dorr Company, New-York.

France : M. Paul Kestner, président de la *Société de Chimie Industrielle*, 49, rue des Mathurins, Paris.

Grande-Bretagne : M. Stephen Miall, Holmefield, 157, Haverstock Hill, Londres.

Grèce : M. Const. Beis, industriel, professeur extraordinaire à l'Ecole Polytechnique d'Athènes.

Italie : M. E. Paternò, professeur à l'Université de Rome, président du *Consiglio Nazionale di Chimica*.

Japon : M. Toyokichi Takamatsu, directeur du Laboratoire Industriel, Ministère du Commerce et de l'Agriculture, Tokio.

Luxembourg :

Norvège : M. B.-F. Halvorsen, professeur, directeur à la *Société Norvégienne de l'Azote*, 7, Solligaten, Christiania.

Pays-Bas : M. J. Alingh Prins, membre du Octrooiraad, La Haye.

Pérou :

Pologne : M. A. Szeunert, directeur général de la Société *Przemysl Chemicsny*, Zgierzu.

Portugal :

Roumanie : M. Georges Gané, Institut Géologique de Roumanie.

Suisse : M. le Dr Landolt, président de la *Société pour l'Industrie Chimique*, à Zofingue.

Tchécoslovaquie : M. Milbauer, professeur à l'Ecole Polytechnique de Prague.

Uruguay :

Yougoslavie :

COMMISSION INTERNATIONALE D'HYGIÈNE INDUSTRIELLE

Argentine :

Australie :

Belgique :

Brésil :

Canada : M. le Dr Georges Baril, professeur à l'Université de Montréal (Québ.).

Danemark : M. Kai Warming, ingénieur-chimiste, *Dansk Svovlsyre og Superphosphat-fabrik*, 48, Vestn Boulevard, Copenhague.

Espagne : M. Obdulio Fernandez Rodriguez, membre de l'Académie Royale des Sciences, professeur à l'Université de Madrid, 51 Dup. Calle de Fuencarral, Madrid.

Etats-Unis : M. Yandell Henderson, professeur de Physiologie, Yale Medical School, New-Haven (Conn.).

France : M. Ch. Lormand, membre du Conseil Supérieur d'Hygiène de France, 47, rue de Babylone, Paris.

Grande-Bretagne : M. Stephen Miall, Holmefield, 157, Haverstock Hill, Londres, N.W. 3.

Grèce : M. Sp. Dontas, professeur extraordinaire de Physiologie à l'Université d'Athènes, 6, rue Farmaki, Athènes.

Italie : M. U. Pomilio, directeur général technique de la *S. A. Elettrochimica Pomilio*, à Naples.

Japon : M. Joshizumi Tahava, membre du *National Research Council*, ancien directeur du Laboratoire sanitaire, Tokio.

Luxembourg :

Norvège : M. P.-W.-K. Böchman, docteur en médecine, chef du Laboratoire de Chimie de l'Administration médicale, Christiania.

Pays-Bas : M. J.-P. Treub, directeur des Usines de Bougies, à Gouda.

Pérou :

Pologne : M. E. de Trepka, professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.

Portugal :

Roumanie : M. Al. Jonescu, maître de Conférences de Toxicologie à l'Université de Bucarest.

Suisse : M. le Dr Landolt, président de la *Société pour l'Industrie Chimique*, à Zofingue.

Tchécoslovaquie : M. le Dr Jares, ingénieur, chef de Département au Ministère, Prague.

Uruguay :

Yougoslavie :

QUATRIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE DE LA CHIMIE

COMPTE RENDU ANALYTIQUE

La quatrième Conférence Internationale de la Chimie s'est tenue à Cambridge, du 17 au 20 Juin, sous la présidence de Sir William POPE, président de l'*Union internationale de la Chimie pure et appliquée,* professeur de Chimie à l'Université de Cambridge.

Cette Conférence comportait les réunions du Conseil, de l'Assemblée générale et de diverses Commissions de l'*Union Internationale.*

Au lendemain d'une très cordiale réception des membres de la Conférence par le *British Federal Council for Pure and Applied Chemistry* et par son Président, à l'Arts School, le Conseil de l'*Union* se réunit pour examiner la question des nouvelles admissions et préparer les travaux de l'Assemblée générale.

L'admission du Brésil, dont le Gouvernement avait envoyé l'adhésion, fut prononcée à l'unanimité. Le Président de la Conférence exposa que le *Conseil international de Recherches* ne permet plus aux *Unions Internationales* qui en dépendent d'accepter de nouvelles adhésions sans que les pays soient admis d'abord au *Conseil international de Recherches.* Les pays désireux d'adhérer devront dorénavant adresser une demande d'admission au *Conseil international de Recherches* en mentionnant qu'ils désirent faire partie de l'*Union internationale de la Chimie pure et appliquée.*

L'Assemblée générale qui suivit approuva le rapport du Président sur la gestion du Conseil, ainsi que le rapport du Commissaire financier sur les comptes de l'exercice clos et le projet de budget pour l'année en cours. Elle consacra la deuxième partie de sa séance à la répartition du travail entre les Commissions de la Conférence.

Les pays suivants étaient représentés :

ARGENTINE, AUSTRALIE, BELGIQUE, CANADA, DANEMARK, ESPAGNE, ESTHONIE, ETATS-UNIS, FRANCE, GRANDE-BRETAGNE, GRÈCE, ITALIE, JAPON, NORVÈGE, NOUVELLE-ZÉLANDE, PAYS-BAS, POLOGNE, ROUMANIE, SUISSE, TCHÉCOSLOVAQUIE.

Après avoir terminé leurs travaux, les diverses Commissions présentèrent à l'approbation du Conseil des conclusions qui se résument ainsi :

I. — La Commission de Réforme de la Nomenclature de Chimie minérale proposa que la besogne future soit remise aux soins des rédactions des principaux périodiques et particulièrement de celles du *Journal of the Chemical Society,* des *Chemical Abstracts,* de la *Gazzetta Chimica italiana,* des *Helvetica Chimica Acta,* du *Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas* et du *Bulletin de la Société Chimique de France.*

Chaque pays adressera ses suggestions et propositions à ces divers organes qui auront qualité pour provoquer les discussions nécessaires. Il semble que, chaque fois qu'un accord semblera presque général, il y aura lieu de chercher à le faire appliquer, afin qu'il serve à son tour de base pour de nouvelles propositions.

Ceci exige que les rapports, même partiels, soient adressés aussitôt que possible à l'organe de centralisation.

En vertu de quoi, les travaux rapportés ci-dessous devront être tenus pour provisoires :

1° Relativement à l'unification des symboles chimiques en vue des Tables par formules (Formula Index), la Commission n'a pas voulu imposer immédiatement, de sa propre autorité, des symboles définitifs pour : le *Glucinium* (*Gl*) ou *Beryllium* (*Be*) et le *Niobium* (*Nb*) ou *Columbium* (*Cb*). Elle estime toutefois que, l'année prochaine, une décision ferme devra être prise après consultation des différentes nationalités représentées. Il y a deux étapes à considérer: le nom originel et le symbole originel ; mais on pourra aussi faire valoir tous autres arguments. Les éléments de cette consultation, à laquelle on devra répondre avant Janvier, seront ensuite communiqués aux délégués qui délibéreront à la prochaine session.

2° La Commission pense que l'écriture des formules des acides, sels et bases pourra, dans chaque pays, être rendue conforme à l'énonciation en langage ordinaire, c'est-à-dire que dans les langues anglo-saxonnes on écrira HCl, H^2SO^4, $BaCl^2$, Na^2SO^4, $Ba\ (OH)^2$, etc., tandis que dans les langues latines on écrira ClH, SO^4H^2, SO^4Na^2, Cl^2Ba, $(HO)^2Ba$; mais, dans une même langue, on n'écrira pas tantôt ClNa et tantôt NaCl, tantôt SO^4Na^2 et tantôt Na^2SO^4.

3° Le mot hydrate sera réservé pour les combinaisons contenant H^2O, comme l'hydrate de chlore Cl^2, n H^2O, l'hydrate de sulfate de sodium SO^4Na^2, 10 H^2O ; le mot hydroxyde, pour les combinaisons contenant OH : hydroxyde d'aluminium, $(HO)^3Al$; baryum hydroxyde, $Ba\ (OH)^2$.

4° La Commission adopte les noms de la liste des acides énumérés dans le rapport français dont les parties sont communes avec les listes qui figurent dans le rapport danois et celui des États-Unis.

On peut ajouter à la liste adoptée :

Acides chromique, molybdique, tungstique, manganique et permanganique : CrO^4H^2, MoO^4H^2, $MnO^4\ H^2$ et MnO^4H.

Les parties non communes aux diverses listes feront l'objet de décisions ultérieures.

Exemples : Hyposulfite (pour Hydrosulfite en français), Ac. pyrosulfurique, heptamolybdique, etc.

Les acides condensés, comme l'acide pyrosulfurique, l'acide heptamolybdique, etc., seront examinés ultérieurement ; mais il semble que l'on pourrait s'inspirer de la suggestion rappelée dans le rapport espagnol de désigner de tels acides par le préfixe anhydro accompagné d'une indication numérique et suivi d'un nom spécifique de l'acide, précédé lui aussi de l'indication numérique adéquate.

Exemples : Ac. chromique CrO^4H^2 ; dianhydro-trichromate $Cr^3O^{10}K^2$;

Ac. iodique IO^3H ; dianhydro-tétraiodate $I^4O^{11}M^2$, etc.

Il sera d'ailleurs possible, pour certains acides qui dominent les autres par l'abondance de leurs dérivés, de conserver quelques noms, comme acide heptamolybdique désignant exclusivement l'hexacide $Mo^7O^{24}H^6$.

5° Les sels acides seront désignés en s'inspirant des propositions du rapport français.

Exemples : PO^4HCa, phosphate acide de calcium ;

$HCaPO^4$, hydrogen calcium phosphate.

H^2KPO^4, dihydrogen potassium phosphate.

6° L'expression du degré de valence des métaux dans le langage parlé, telle qu'elle figure dans le rapport français, pourrait être adoptée sans inconvénient par tous les pays ; cela mettrait fin aux discussions déjà engagées pour les désinences *eux, ique, a, o*, etc., proposées tour à tour.

7° Il y aura lieu d'envisager la nomenclature des combinaisons complexes pour lesquelles un rapport a déjà été fourni à la deuxième conférence.

II. — La Commission de Réforme de la Nomenclature de Chimie organique présenta les résolutions suivantes :

1º Le Comité de Travail institué à la Conférence de Lyon, formé par les rédacteurs du *Journal of the Chemical Society*, des *Chemical Abstracts*, du *Bulletin de la Société Chimique de France*, sera porté à six membres par l'adjonction des rédacteurs de la *Gazzetta Chimica Italiana*, des *Helvetica Chimica Acta*, du *Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas*. Ces journaux désigneront eux-mêmes leur représentant ;

2º Les questions de nomenclature en discussion seront soumises au Comité des six rédacteurs. Toute suggestion émanant d'individus ou de Comités nationaux ou de Sociétés de Chimie sera soumise à ce Comité ;

Les décisions du Comité des six rédacteurs devront être prises à l'unanimité ; elles seront soumises à l'approbation de la Conférence de l'*Union* ;

3º La nomenclature de Genève sera prise pour base des nouvelles discussions et cette résolution sera transmise au Comité des six rédacteurs ;

4º Le Comité des six rédacteurs pourra tenir une réunion spéciale afin d'échanger des vues générales et de faciliter le travail ultérieur.

III. — La Commission de Réforme de la Nomenclature de Chimie biologique adopta des propositions ayant trait aux dénominations les plus générales :

1º Le nom d'un principe immédiat dont la constitution chimique est connue doit être formé d'après les règles de la nomenclature de Chimie organique ;

2º Le terme *glucides* désigne l'ensemble des sucres simples réducteurs et des principes immédiats qui donnent un ou plusieurs de ces sucres par hydrolyse ;

3º Le terme *lipoïdes* est supprimé ;

4º Le terme *lipides* désigne l'ensemble des matières grasses et des éthers sels (esters) possédant des propriétés analogues (lécithines, phosphatines, etc.) ;

5º Le terme *protides* désigne l'ensemble des acides aminés naturels et des principes immédiats qui donnent par hydrolyse un ou plusieurs de ces acides aminés.

IV. — La Commission de Documentation bibliographique exprima divers vœux :

1º Que le Secrétariat de l'*Union* fasse une enquête sur les Offices de Documentation existants et publie une liste de ces offices avec leurs adresses, leurs spécialités et une courte description de leur mode de fonctionnement ;

2º Que les Offices de Documentation unifient autant que possible leurs méthodes conformément aux principes adoptés par l'Institut International de Bibliographie et la Sous-Commission bibliographique de la Société des Nations ;

3º Que l'*Union* subventionne l'impression des Tables de classification, standardisées dans leur forme présente et provisoirement revisées, afin que ces tables puissent être soumises à la critique des experts compétents dans les différents pays ;

4º Que dans chaque pays une liste des Périodiques ayant quelque intérêt pour la Chimie pure et appliquée soit établie et que les listes soient réunies et multipliées par le Secrétariat général de l'*Union* ;

5º Qu'en vue du vœu exprimé par la Sous-Commission bibliographique de la Société des Nations, tous les périodiques chimiques envoient au moins deux et de préférence cinq exemplaires de leurs registres annuels, tirés à part, à l'Institut International de Bibliographie, afin que cet Institut puisse établir le registre bibliographique central par noms d'auteurs ;

6º Que le Secrétariat général de l'*Union* insiste pour que les périodiques, qui n'ont pas encore exprimé leur opinion, réalisent les deux vœux suivants, adoptés par la conférence précédente :

Que tous les mémoires originaux de Chimie portent l'adresse de l'auteur ou celle du laboratoire dans lequel le travail a été exécuté ;

Que les journaux périodiques donnent un résumé de leurs articles dans une des langues admises pour la rédaction des Tables annuelles de constantes et sous une forme telle qu'il puisse être publié dans un journal d'extraits.

V. — La Commission du Bureau des Etalons physico-chimiques formula les conclusions suivantes :

1º La Commission approuve le rapport du Bureau sur l'exercice financier 1922-1923 ;

2º Elle émet le vœu que le Bureau des Etalons physico-chimiques s'enquière, par exemple, par voie de circulaires adressées aux directeurs de Laboratoires de Recherches, sur les nouveaux étalons physico-chimiques dont la préparation serait la plus urgente. Les résultats d'une telle enquête permettraient une heureuse coordination du travail du Bureau ;

3º Elle estime qu'il y a lieu de prier le Bureau des Etalons physico-chimiques d'étudier l'utilité d'obtenir la collaboration de certaines firmes spécialisées dans la fabrication des produits purs et de soumettre à la prochaine conférence un projet relatif à cet objet ;

4º Elle exprime à M. TIMMERMANS, Secrétaire du Bureau des Etalons physico-chimiques, ses félicitations et ses remerciements pour le travail considérable et fructueux qu'il a effectué avec un grand dévouement. Elle souhaite particulièrement qu'il puisse poursuivre la publication de l'exposé critique des constantes physico-chimiques des corps organiques, cette œuvre de documentation comptant parmi celles dont on ne saurait exagérer l'importance et l'intérêt ;

5º Elle estime qu'il y aurait lieu d'assurer une collaboration plus étroite entre le Bureau des Etalons physico-chimiques et la Commission des Produits purs pour recherches.

6º Elle propose au Conseil de prévoir, pour l'exercice 1923-1924, un subside exceptionnel de 15.000 francs.

VI. — La Commission des Produits purs pour recherches, répondant à la question posée par l'*Association Internationale Océanographique de la Méditerranée*, fut d'avis que le chlorure de sodium pur peut, au point de vue des dosages volumétriques actuellement en usage en océanographie, remplacer l'eau de mer type.

La Commission présenta, en outre, ces conclusions :

1º La liste des produits purs pour analyse ne sera constituée qu'après que les différents membres de la Commission auront pu en discuter avec les chimistes analystes des pays qu'ils représentent. Néanmoins, afin d'éviter un retard trop prolongé dans la réalisation des travaux de la Commission, celle-ci, à titre provisoire, adopte la liste figurant au codex des réactifs dits « Type Congrès de 1922 », cette liste étant sujette à des revisions ultérieures ;

2º La Commission donne mandat à son Président d'organiser, au cours des mois qui vont suivre, et de répartir entre les différents membres de la Commission, ou entre les différentes personnalités compétentes désignées par celle-ci, le travail expérimental destiné à l'élaboration ultérieure d'un codex international de produits purs pour analyse ;

3º La Commission exprime le vœu que son Président se mette en rapport avec le Président du Bureau des Etalons physico-chimiques en vue de rechercher les moyens d'éviter qu'un même réactif soit présenté, dans un cas, à titre de produit pur pour analyse et, dans l'autre cas, comme étalon physico-chimique, afin qu'il ne s'établisse pas d'équivoque ni de confusion.

VII. — La Commission de Documentation sur les produits industriels et technologiques émit le vœu que le travail de documentation sur les matières premières et produits industriels, tel qu'il est commencé par l'Office Central, soit poussé aussi activement que possible dans chaque Etat adhérent à l'*Union*, même quand le nombre des industriels est très réduit.

La Commission demanda l'incorporation, dans le Service de Documentation sur les produits industriels et technologiques, de l'Office des matières premières végétales, qui fonc-

tionne en France. Cet Office est contrôlé et subventionné par le Parlement et les industriels intéressés. Il a pour objet de compléter l'œuvre officielle de l'Université en groupant tous les renseignements sur l'origine et la qualité des drogues françaises et étrangères connues sur le marché.

La Commission demanda également l'incorporation, dans l'Office Central, du Musée de la Faculté de Pharmacie de Paris et du Laboratoire Central d'Etudes et d'Analyses des Produits médicamenteux et hygiéniques (Laboratoire de la Commission du Codex).

Le concours de ces trois organismes permettra de réunir la documentation concernant les matières premières végétales utilisées dans les industries de la Chimie, de la Droguerie, de la Pharmacie et de la Parfumerie.

L'ensemble de ces organismes sera dénommé : *Service de Documentation sur les matières premières et les produits industriels.*

VIII. — La Commission pour l'Etablissement d'un Etalon thermochimique constata qu'en raison des décisions prises par le Bureau of Standards de Washington, l'acide benzoïque, préparé par ce Bureau, ne peut plus être délivré comme substance étalon dans les recherches calorimétriques que pour des buts purement scientifiques ; et que pour les buts techniques, tels que la détermination de la chaleur de combustion des combustibles solides ou liquides, l'emploi d'échantillons d'acide benzoïque d'autres et de diverses provenances s'impose.

Elle recommanda cependant de ne procéder à l'étalonnage des bombes calorimétriques qu'à l'aide d'échantillons d'acide benzoïque contrôlés par un thermochimiste compétent. La Commission se chargerait éventuellement de fournir les instructions nécessaires pour ce contrôle.

La Commission émit le vœu que dans la conversion des données thermochimiques, établies en calories, en unités absolues et réciproquement, on utilise, en conformité des décisions prises en 1923 par les « International Critical Tables », à la suite des avis donnés par plusieurs Sociétés scientifiques, le facteur de conversion : 1 cal. 15° = 4,185 Joules, valeur moyenne acceptée actuellement d'une façon générale.

IX. — La Commission des Tables de Constantes proposa à l'unanimité les résolutions suivantes :

1° L'*Union* approuve les comptes présentés par le Comité des Tables annuelles internationales de Chimie, de Physique et de Technologie pour l'exercice 1922 et décide que le rapport qui les contient sera transmis au Comité International de Recherches ;

2° L'*Union* constate que les pays suivants ont apporté leur adhésion au fonds international créé en 1922 :

Belgique, Danemark, Espagne, Etats-Unis, Grande-Bretagne, France, Italie, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Suisse, Tchécoslovaquie.

En ce qui concerne les pays qui ne figurent pas sur cette liste, mais dont les adhésions peuvent être considérées comme virtuellement acquises, l'*Union* émet le vœu que celles-ci deviennent effectives à bref délai ;

3° L'*Union* prend par conséquent acte de la constitution définitive du fonds international dont la nécessité avait été reconnue par elle, à Lyon en 1922, pour tenir compte de la haute valeur des Tables annuelles internationales, publication documentaire indispensable au progrès scientifique et technique ;

4° L'*Union* émet le vœu que la documentation numérique des années 1917 à 1922 soit publiée aussi rapidement que possible, afin que les Tables internationales de Constantes et Données numériques reprennent à bref délai leur forme annuelle.

Elle espère vivement, par suite, que la souscription ouverte à cet effet et sous son patronage dans les milieux scientifiques et surtout industriels des pays adhérents permettra au Comité des Tables de réaliser ce vœu.

En ce qui concerne les Symboles physico-chimiques, cette même Commission proposa les modifications suivantes :

1º La deuxième partie de la liste des symboles doit avoir pour titre « General Constants » au lieu de « Universal Constants » ;

2º Dans la troisième partie, neuvième ligne, lire : « Molar fraction » au lieu de : « Mole Fraction » ;

3º Page 505, cinquième partie de la liste, deuxième ligne, supprimer le symbole « n » dans la colonne « Alternative Symbols » ;

4º Cinquième partie, huitième ligne, remplacer M [α] par [M] comme symbole de « Molecular Rotatory Power » ;

5º Cinquième partie, dernière ligne, remplacer M [ω] par [Ω] comme symbole de la « Molecular Magnetic Rotation » ;

6º Page 506, troisième ligne à partir du bas de la page, supprimer les mots « Soschmidts Number » ;

7º Page 509, dans le paragraphe ayant pour titre « Entropy », deuxième ligne, supprimer les mots « on the ground that this symbol was used by Willard Gibbs, and also » ;

8º Page 511, d'accord avec les habitudes générales, le pouvoir rotatoire moléculaire est défini par la relation :

$$[M] = \frac{M \times [\alpha]}{100}$$

L'emploi des symboles [ω] pour la rotation magnétique spécifique et [Ω] pour la rotation moléculaire magnétique est recommandé ; la rotation moléculaire magnétique est définie par la relation :

$$[\Omega] = \frac{M \times [\omega]}{18}$$

Dans la liste alphabétique, page 507, il doit, par suite, être tenu compte de ces changements.

La Commission proposa de nommer un Comité chargé de rassembler toutes les suggestions conduisant à des additions ou des changements dans la liste des symboles et de présenter des propositions. Ce Comité serait présidé par M. Cohen et comprendrait MM. Findlay, Marie et un membre américain nommé par le *National Research Council* des Etats-Unis.

X. — La Commission des Combustibles solides décida de compléter l'enquête entreprise, dans les pays adhérents à l'*Union*, sur la nomenclature des combustibles solides ainsi que sur les modes de détermination des caractéristiques essentielles, notamment la teneur en matières volatiles, le pouvoir calorifique, le pouvoir agglutinant. La Commission insiste pour que les réponses parviennent au Secrétariat général avant le 1er Janvier 1924.

XI. — La Commission des Combustibles liquides décida d'étendre l'enquête entreprise sur la nomenclature aux différents groupes de combustibles liquides suivants :

Pétroles et dérivés. — Produits de distillation de la houille, du lignite, de la tourbe, du bois, des schistes bitumineux. — Alcool. — Huiles végétales.

La Commission insiste pour que les réponses parviennent au Secrétariat général avant le 1er Janvier 1924.

XII. — La Commission d'étude des Produits céramiques formula les conclusions suivantes :

a) L'*Union* recommande qu'au point de vue technique et scientifique, le terme « Céramique » soit employé pour toutes les industries fabriquant les produits suivants :

1° Les produits de toute nature obtenus par la cuisson des argiles, tels que grès-cérames, faïence, briques, tuiles, tuyaux de canalisation, terre cuite, porcelaine de Chine, porcelaine ordinaire, etc.;

2° Les ciments de toute nature, tels que le ciment Portland, les ciments dentaires, la chaux, le plâtre et toutes les variétés de produits magnésiens et gypseux, dont les éléments sont de nature terreuse et qui, après un traitement préliminaire de calcination, acquièrent la propriété de faire prise, d'une façon plus ou moins complète, quand ils sont gâchés avec des liquides convenables ;

3° Toutes les variétés de verre et de verrerie, y compris le quartz hyalin, les glaçures, les émaux et nombre de pierres précieuses artificielles ;

4° L'émaillage des métaux en tant que l'émail lui-même est un produit céramique appliqué à haute température sur le métal, ce dernier ne servant que d'ossature pour obtenir la forme voulue et pour donner de la résistance au verre ;

5° Tous les objets ou toutes les matières réfractaires, complètement ou partiellement composés d'argile ou de substances fabriquées avec de l'argile, de silice (sous ses diverses formes), d'alumine (bauxite), de magnésie (magnésite), de chaux, de chromite, d'asbeste, de zircone, de mica, de terres rares, de certains carbures ou azotures et, en général, de tous produits non métalliques susceptibles de résister à de hautes températures ;

6° Toutes les matières abrasives, telles que le carborundum, l'alundum et la zircone (et avec addition de silice finement pulvérisée et d'émeri) et tous les produits fabriqués avec elles en les unissant avec des matières terreuses ;

7° Divers produits isolants de l'électricité et de la chaleur fabriqués avec des matières terreuses comme élément principal.

b) La Commission émet le vœu que soit établie dans chaque pays une nomenclature exacte des matières premières et des produits fabriqués des industries céramiques avec leurs diverses caractéristiques.

c) La Commission propose à l'unanimité de porter à l'ordre du jour de la prochaine Conférence la question du choix de terres types ou étalons, devant servir à l'étude des propriétés chimiques et physiques des terres réfractaires, ainsi que les méthodes proposées pour y arriver.

d) Concluant sur des propositions de M. Henry Le Chatelier et de M. Capsa, la Commission estime que les travaux proposés doivent être exécutés par divers laboratoires dans tous les pays, mais elle émet le vœu que ces travaux soient exécutés avec les mêmes matières premières, de façon à présenter des caractéristiques comparatives absolues.

Il lui semble utile que les différents laboratoires se mettent d'accord sur l'appareil employé pour la détermination des coefficients de dilatation.

e) La Commission émet le vœu que M. le professeur Henry Le Chatelier veuille bien accepter de prendre la direction des recherches nécessaires et en assurer la coordination.

XIII. — La Commission de Conservation des Matières alimentaires émit les vœux suivants :

1° Que, le plus tôt possible, la liste des membres de la Commission soit complétée par les représentants des différents pays adhérents à l'*Union*, qui n'ont pas encore désigné leur délégué ;

2º Qu'une Sous-Commission de cinq membres composée de MM. Alsberg, Bordas, Paternò, Pondal, Voerman, présente à la prochaine Conférence un rapport général sur la documentation qui a été recueillie jusqu'à présent et qui pourra encore être réunie, relative à tout ce qui a trait aux législations en vigueur dans les différents pays ;

3º Que, lors de la prochaine réunion, les délégués des différents pays présentent, abstraction faite des législations en vigueur, leurs conclusions sur l'usage des produits suivants comme agents de conservation des substances alimentaires : acides benzoïques, borique, salicylique, sulfureux ; sulfates et formol ; et cela pour entreprendre une étude systématique et physiologique sur la possibilité d'usage des produits chimiques dans la conservation des substances alimentaires ;

4º Que les chimistes de toutes les nations fassent connaître leur opinion sur les procédés chimiques de conservation des substances alimentaires, dans le but d'obtenir dans les différents pays une législation plus uniforme et fondée sur des bases expérimentales ;

5º Que la collaboration du « *Laboratoire international d'analyse des matières destinées à l'alimentation des hommes et des animaux* » soit demandée pour les travaux et les recherches à entreprendre.

XIV. — La Commission de la Propriété scientifique et industrielle présenta les conclusions suivantes :

1º La Commission, estimant que dans le groupement latin, qui ne comporte que des pays délivrant des brevets sans examen préalable, l'unification des législations paraît plus immédiatement réalisable, invite ces pays à commencer à se grouper, dès à présent, en vue de la constitution du premier groupe à législation unique ;

2º Considérant qu'un des premiers buts, vers lesquels il faut tendre, doit être de permettre aux savants qui font des recherches de protéger leurs découvertes et que, d'autre part, les savants ne peuvent faire leurs recherches dans le secret, mais doivent, au contraire, pouvoir publier au fur et à mesure le résultat de leurs travaux ;

La Commission déclare :

Qu'il est inadmissible que l'on puisse opposer au demandeur ou au titulaire d'un brevet ses propres travaux pendant un temps déterminé après leur publication ;

3º La Commission émet le vœu que la découverte et la création scientifiques doivent jouir d'une protection légale ;

4º Un projet de définition de ce droit nouveau sera étudié par la Commission ;

5º En vue d'une coordination des efforts, le président de la Commission est délégué auprès de la Commission de Coopération intellectuelle de la Société des Nations et auprès de la Chambre de Commerce internationale pour soutenir les vœux de la Commission.

XV. — La Commission d'Hygiène industrielle émit les vœux suivants :

1º Tous les rapports déposés sur la question des poussières fournissant des éléments d'informations qu'il y a intérêt à diffuser seront imprimés ;

2º La Commission demande que le Conseil de l'*Union Internationale* récompense le meilleur travail de vulgarisation sur les fumées, gaz, brouillards, vapeurs nuisibles dans l'industrie ; leur élimination ; la protection contre leur action. Ce travail devra englober les derniers progrès réalisés en la matière ; avoir un caractère descriptif et être accessible au plus grand nombre possible de lecteurs.

Le Conseil de l'*Union* en assurera la diffusion.

La Commission demande que le Conseil de l'*Union* décerne un prix à l'inventeur d'un appareil, de date récente, pour la suppression des fumées. Au cas où il ne se présenterait pas d'inventeur de date récente, le prix serait décerné à la personne qui se serait occupée, avec le plus de succès et avec les meilleurs résultats, du problème de la suppression des fumées.

La Commission demande au Conseil de s'adresser à tous les chimistes spécialisés en cette branche afin qu'ils communiquent, d'une part, les recherches scientifiques relatives à ce sujet, et que, d'autre part, ils recueillent et précisent toujours davantage les données : *a)* sur les effets nuisibles qu'exercent, sur les ouvriers et le voisinage des usines, certaines émanations déterminées ; *b)* sur les moyens de les combattre employés actuellement ;

3º La Commission demande à chaque nation d'envoyer à la prochaine conférence un exposé complet de la législation d'hygiène industrielle dans chaque pays. Cet exposé comprendra à la fois les dispositions légales du travail et celles relatives à la nuisance pour le voisinage. Chaque pays communiquera au Secrétariat général la liste des divers organes administratifs ou techniques chargés de la préparation ou de l'application des lois et règlements concernant l'hygiène industrielle ;

4º La Commission demande à ses membres de recueillir des renseignements sur les points particuliers suivants :

a) Méthodes de dosage employées pour déterminer la quantité d'acide fluorhydrique présente dans les fumées et vapeurs, où il peut s'en produire, notamment dans les usines de superphosphates.

b) Fixation du chiffre maximum d'acidité des fumées au moment de leur élimination : cette teneur est fixée à 5 gr. par m^3 en Allemagne, 8 gr. par m^3 en Angleterre, 6 gr. par m^3 en Italie, la quantité étant exprimée en SO^2. La Commission demande s'il n'y a pas lieu d'avoir un chiffre unique et s'il ne faudrait pas obtenir un accord sur la méthode de détermination de ces chiffres et sur son mode d'expression.

c) Possibilité de suppression des odeurs dans l'industrie lorsqu'elles sont dues à des produits non déterminés et incondensables : dégraissage des eaux, clos d'équarrissage, etc.

5º La Commission demande, en outre, que l'on présente à la prochaine conférence tous les procédés et appareils destinés à combattre les commencements d'intoxication par les gaz toxiques dans les usines :

6º La documentation et les vœux émis par la Commission seront communiqués au Service d'Hygiène de la Société des Nations et au Bureau international du Travail.

XVI. — La Commission des Finances soumit les résolutions suivantes :

1º La Commission, après avoir examiné les demandes de subventions formulées par les diverses Commissions, considère qu'en l'état actuel des finances elle ne peut malheureusement pas accorder intégralement les subsides qui lui sont demandés ;

2º A titre tout à fait exceptionnel, étant donné les conditions financières difficiles dans lesquelles se trouve le Bureau d'Etalons physico-chimiques, elle décide d'accorder à cette Commission, pour l'exercice d'Avril 1923 à Novembre 1924, la somme de 7.500 francs au lieu des 15.000 francs demandés.

La Commission des Finances se trouve, en effet, liée par le principe que les cotisations des divers pays adhérents à l'*Union* sont destinées essentiellement au fonctionnement administratif de l'*Union*. Elle engage de nouveau les Commissions, comme elle l'a déjà fait l'année dernière, à s'adresser au Secrétariat général pour tout ce qui concerne la correspondance et les impressions.

Toutes ces conclusions des Commissions furent adoptées à l'unanimité par le Conseil de l'*Union Internationale*, dans sa réunion du 20 Juin.

Afin de faciliter le travail de l'*Union* et d'en assurer la continuité entre deux conférences, le Conseil chargea le Bureau de demander aux membres de chacune des Commissions permanentes de nommer, par correspondance, un président, dont les pouvoirs expireront en 1925, c'est-à-dire en même temps que ceux des membres actuels des Commissions.

A la suite de la décision prise de porter à six le nombre des vice-présidents de l'*Union*,

le Conseil nomma par acclamations deux nouveaux vice-présidents : M. E. COHEN (Pays-Bas) ; M. SAKURAI (Japon).

Le Conseil termina alors ses travaux et choisit Copenhague comme siège de la cinquième conférence de l'*Union Internationale de la Chimie pure et appliquée.*

Toutes les décisions prises furent portées à la connaissance des délégations au cours de l'Assemblée générale de clôture.

La conférence décida, pour terminer, de faire constituer, par le Bureau de l'*Union*, un Comité chargé de prendre contact avec les organisations qui s'occupent d'échanger les étudiants et les professeurs entre les Universités des divers pays, dans le but de coopérer avec elles et de provoquer de tels échanges dans le domaine de la Chimie.

Les travaux de la Conférence furent complétés par l'audition et la discussion de quatre rapports que le Comité d'organisation avait demandés à des personnalités scientifiques ; les sujets suivants furent traités : « La nature des solutions savonneuses », par M. J. W. Mc BAIN F. R. S. ; « Les récents développements de la catalyse », par M. E. K. RIDEAL ; « Les nouveaux aspects de la tautomérie », par M. J. F. THORPE, F. R. S. ; « Le mécanisme chimique des oxydations dans les tissus vivants », par M. F. GOWLAND HOPKINS, F. R. S.

Le dernier jour, les délégués assistèrent, dans le Palais du Sénat de l'Université, à la remise du diplôme de docteur ès science *honoris causa* à sept personnalités de l'*Union Internationale.* Avec le cérémonial habituel, M. le Rév. E. C. PEARCE, vice-chancelier, éleva à la dignité du grade MM. W. D. BANCROFT, E. J. COHEN, A. HALLER, Ch. MOUREU, R. NASINI, A. PICTET, F. SWARTS.

La veille, M. le prince Ginori CONTI, sénateur du royaume d'Italie, avait, en présence de toutes les délégations, remis à M. le Dr. F. ASTON, la médaille d'or de la Fondation Emanuele PATERNÓ.

Le banquet annuel de l'*Union*, offert par le *British Federal Council for Pure and Applied Chemistry*, eut lieu dans le hall admirable du Trinity College.

Sir William POPE, présidait, entouré de M. le Rév. E. C. PEARCE, D. D., Vice-Chancelier de l'Université de Cambridge, et de Sir J.-J. THOMPSON O. M., F. R. S., master du Trinity College.

Au dessert, le toast au Roi fut proposé par le Président. Les toasts suivants furent portés : à l'Université de Cambridge par M. le professeur Albin HALLER, Président de l'Académie des Sciences de France, au nom des Académies scientifiques des pays représentés ; à l'*Union Internationale de la Chimie pure et appliquée*, par M. le professeur Wilder D. BANCROFT, Vice-Président de l'*Union*, au nom des délégations étrangères ; aux nouveaux docteurs de l'Université, par Sir J.-J. THOMSON, O. M., F. R. S. master du Trinity College. Il y fut répondu par M. le Rév. E. C. PEARCE, D. D. ,Vice-Chancelier de l'Université, par Sir William POPE, K. B. E., F. R. S., Président de l'*Union*, et par M. le professeur E. COHEN, un des nouveaux docteurs *honoris causa.*

Les délégués étrangers conserveront un souvenir inoubliable de leur séjour dans la vieille cité universitaire, où il leur fut donné d'apprécier, à sa juste valeur, l'hospitalité britannique. Logés pour la plupart dans les collèges ou dans des familles de professeurs, ils furent l'objet de prévenances délicates et purent, par ce contact avec la vie anglaise, se rendre compte du rôle prépondérant que joue, dans l'activité d'une nation, une éducation universitaire empreinte de traditions profondes et forte de plusieurs siècles.

La quatrième Conférence Internationale de la Chimie eut un réel succès. En quittant Cambridge, les délégués rendirent tous hommage aux organisateurs de cette réunion, en particulier à Sir William POPE, Président du *British Federal Council for Pure and Applied Chemistry*, à M. J. E. G. HARRIS, Secrétaire du Comité local d'organisation, et à leurs collègues, qui s'efforcèrent d'assurer aux délégations étrangères l'hospitalité la plus large et la plus confortable.

QUATRIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE DE LA CHIMIE

COMPOSITION DES DÉLÉGATIONS

Argentine :

M. LEGUIZAMON PONDAL, vice-président de la *Asociacion Quimica Argentina,* professeur de Chimie à l'Université, Las-Heras, 1914, Buenos-Aires.

Australie :

M. John READ, M. A. professeur de Chimie organique à l'Université de Sydney, N. S. W. Australie, 5, Ashgrove, Bradford, Yorkshire (Angleterre).

Belgique :

MM. E. BOURGEOIS, professeur à l'Université de Liége.

M. HUYBRECHTS, professeur à l'Université de Liége, 5, rue de Chestret, Liége.

LECRENIER, directeur des Cristalleries du Val Saint-Lambert.

F. SWARTS, président du *Comité National Belge de Chimie,* membre de l'Académie Royale de Belgique, professeur à l'Université de Gand, 37, boulevard du Parc, à Gand.

Canada :

M. L.-F. GOODWIN, Dr, professeur de Chimie à Queen's University, Kingston (Ont.).

Danemark :

MM. Einar BIILMANN, professeur de Chimie à l'Université de Copenhague, Ostervoldgade, 5, Copenhague.

N. BJERRUM, professeur de Chimie à Den Kgl. Veterinaer-og Landbohoejskole, 28, Vendnsgade, Copenhague.

J.-N. BROENSTED, professeur de Chimie à l'Université de Copenhague, 83, Soelvgade, Copenhague.

Carl IACOBSEN, professeur de Chimie appliquée à l'Institut Polytechnique Royal, Malmögade, 7, Copenhague.

C.-J.-H. MADSEN, ingénieur-chimiste des Usines à gaz à Copenhague, Oestre Gasvaerk, Copenhague.

Kai WARMING, ingénieur-chimiste, Dansk Svovlsyre og Superphosphat Fabrik, 15, Amaliegade, Copenhague.

Espagne :

MM. BALTÁ, chef de la Section de Chimie Analytique au Laboratoire Municipal, Sicilia, 44, Barcelone.

A. del CAMPO, professeur à l'Université, C. de Lista, 22, Madrid.

O. FERNANDEZ, membre de l'Académie Royale des Sciences, professeur à l'Université, C. de la Farmacia, Madrid.

E. MOLES, professeur à l'Université, 23-1º, Calle de Jordan, Madrid.

Esthonie :

M. P.-N. KOGERMAN, D. I. C. professeur agrégé à l'Université de Tartu (Dorpat), président de la Société Académique de Chimie à Tartu.

Etats-Unis :

MM. W.-D. BANCROFT, professor of Physical Chemistry, Cornell University, Ithaca.

Dale CHAMBERLIN, professor of Industrial Chemistry, Leihigh University, Bethlehem (Pen.).

Graham EDGAR, professor of Chemistry, University of Virginia.

W.-C. GEER, vice-président, The B. F. Goodrich Co, Akron (Ohio).

Harold HIBBERT, professor of Chemistry, Yale University, New-Haven, (Conn.).

Paul-E. HOWE, Associate, Department of Animal Pathology, Rockefeller Institute for Medical Research, Princeton, N.-J.

V.-K. LA MER, instructor in Chemistry, Columbia University, New-York City.

G.-N. LEWIS, dean, College of Chemistry, University of California, Berkeley (Calif).

A.-P. MATHEWS, professor of Biochemistry, University of Cincinnati, Cincinnati (Ohio).

W.-A. NOYES, head of the Department of Chemistry, University of Illinois, Urbana (Ill.).

W.-A. NOYES, Jr, instructor in Chimistry, University of Chicago, Chicago (Ill.).

A.-P. SAUNDERS, dean of the Hamilton College.

M.-S. SHERRILL, professor of Theoretical Chemistry, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge (Mass).

R.-E. SWAIN, head of the Department of Chemistry, Leland Stanford University, Palo Alto (Calif.).

E.-W. WASHBURN, former chairman, Division of Chemistry and Chemical Technology, National Research Council, 1701, Massachusetts Avenue, Washington D.C.

J.-E. ZANETTI, chairman Division of Chemistry and Chemical Technology, National Research Council, 1701, Massachusetts Avenue, Washington D.C.

France :

MM. A. BÉHAL, membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, professeur à la Faculté de Pharmacie, président de la *Fédération Nationale des Associations de Chimie*, 4, avenue de l'Observatoire, Paris.

G. BERTRAND, membre de l'Institut, chef de Service à l'Institut Pasteur, 28, rue Dutot, Paris.

F. BORDAS, professeur suppléant au Collège de France, chef du Service des Laboratoires du Ministère des Finances, 58, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.

MM. O. BOUDOUARD, professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, Paris.

Marc BRIDEL, secrétaire général de la *Société de Chimie biologique,* chef de Service à l'Hôpital Lariboisière, 2, rue Ambroise-Paré, Paris.

M. DELÉPINE, professeur à la Faculté de Pharmacie, 4, avenue de l'Observatoire, Paris.

Maurice DESCHIENS, ingénieur-chimiste, 15, avenue Kléber, Paris.

R. ETIENNE, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines, 69, avenue Victor-Emmanuel-III, Paris.

Jean GÉRARD, secrétaire général de la *Fédération Nationale des Associations de Chimie,* secrétaire général de la *Société de Chimie Industrielle,* 49, rue des Mathurins, Paris.

Albin HALLER, président de l'Académie des Sciences, professeur à la Sorbonne, 10, rue Vauquelin, Paris.

Paul KESTNER, président de la *Société de Chimie Industrielle,* 49, rue des Mathurins, Paris.

A. KLING, directeur du Laboratoire Municipal de Chimie, Préfecture de Police, Paris.

Léon LINDET, membre de l'Institut, professeur à l'Institut Agronomique, ancien président de l'*Association des Chimistes de Sucrerie et de Distillerie,* 108, boulevard Saint-Germain, Paris.

Ch. LORMAND, membre du Conseil Supérieur d'Hygiène de France, 47, rue de Babylone, Paris.

Ch. MARIE, secrétaire général de la *Société de Chimie physique,* 9, rue de Bagneux, Paris.

R. MARQUIS, rédacteur en chef du *Bulletin de la Société Chimique de France,* maître de Conférences à l'Institut de Chimie appliquée, 1, rue Pierre-Curie, Paris.

Ch. MOUREU, membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, professeur au Collège de France, ancien président de la *Fédération Nationale des Associations de Chimie,* président de la *Société Chimique de France,* 18, rue Pierre-Curie, Paris.

Grande-Bretagne :

MM. N.-K. ADAM, Chemical Department, University of Sheffield.

H.-E. ARMSTRONG, F. R. S., professor, formerly president of the *Chemical Society,* 55, Granville Park, London S. E., 13.

E.-F. ARMSTRONG, F. R. S., president of the *Society of Chemical Industry,* c/o Messrs. Crosfield and Sons, Ltd, Warrington.

G. BARGER, F. R. S., professor of Medical Chemistry, University of Edinburgh.

P.-P. BEDSON, emeritus professor of Chemistry, Armstrong College, Newcastle-on-Tyne, Colwyn, Victoria Avenue, Sanderstead, Surrey.

A.-H. BENNETT, 87-89, Aldgate, London, E. 1.

E.-R. BOLTON, 46, Stamford Brook Road, London, W. 6.

W.-A. BONE, F. R. S., professor, Imperial College of Science, London, S. W. 7.

J.-S.-S. BRAME, professor, Royal Naval College, Greenwich, London.

F.-H. CARR, The British Drug Houses, 22-30, Graham Street, London, N. 1.

A.-C. CHAPMAN, F. R. S., president of the *Institute of Chemistry,* 8, Duke Street, London, E. C. 3.

F.-D. CHATTAWAY, F. R. S., Queen's College, Oxford.

R.-L. COLLETT, 12, Hereford Mansions, Bayswater, London.

MM. H.-F. COWARD, c/o Messrs. Tootal Broadhurst and Lee, 56, Oxford Street, Manchester.
A.-W. CROSSLEY, F. R. S., Shirley Institute, Didsbury, Manchester.
H.-B. DIXON, F. R. S., professor, Beechey House, Fallowfield, Manchester.
J.-C. DRUMMOND, Institute of Physiology, University College, Gower Street, London, W. C. 1.
E.-V. EVANS, treasurer of the *Society of Chemical Industry*, Central House, Finsbury Square, London, E. C. 2.
J.-A. GARDNER, Chemical Department, St-George's Hospital, London, S. W. 1.
A. HARDEN, F. R. S., professor, Sunnyholme, Bourne End, Bucks.
T.-A. HENRY, director, Wellcome Chemical Research Laboratories, 6, King Street, Snow Hill, London, E. C. 1.
C.-T. HEYCOCK, F. R. S., reader in Metallurgy, The University, Cambridge.
J.-T. HEWITT, F. R. S., professor, Clifford House, Staines Road, Bedfont, Feltham, Middlesex.
F.-G. HOPKINS, F. R. S., professor of Biochemistry, University of Cambridge.
F.-H.-E. HULTON, the Laboratory, Stag Brewery, London, S. W. I.
F.-S. KIPPING, F. R. S., professor of Chemistry, University College, Nottingham.
T.-M. LOWRY, F. R. S., professor of Physical Chemistry, The University, Cambridge.
J.-W. Mc BAIN, F. R. S., professor of Physical Chemistry, The University, Bristol.
H. Mc COMBLE, King's College, Cambridge.
W.-Mc NAB, 10, Cromwell Crescent, London, S. W. 3.
J.-E. MARSH, F. R. S., Merton College, Oxford.
S. MIALL, Secretary of the *British Federal Council for pure and applied Chemistry*, 157, Haverstock Hill, London N. W. 3.
W.-H. MILLS, F. R. S., the Chemical Laboratory, The University, Cambridge.
C.-A. MITCHELL, 195, Victoria Street, S. E. 1.
E. MOND, 22, Hyde Park Square, London, W. 1.
G.-T. MORGAN, F. R. S., professor of Chemistry, The University, Birmingham.
R.-S. MORRELL, c/o Messrs. Mander Bros, Wolverhampton.
A.-G. PERKIN, F. R. S., professor of Chemistry, The University, Leeds.
R.-H. PICKARD, F. R. S., Lindhurst, Langley Park Road, Sutton.
Sir W.-J. POPE, F. R. S., professor of Chemistry, président de l'*Union Internationale de la Chimie pure et appliquée*, The Chemical Laboratory, The University, Cambridge.
E.-K. RIDEAL, Trinity Hall, Cambridge.
Sir R. ROBERTSON, F. R. S., Government Laboratory, Clement's Inn Passage, London, W. C. 2.
Clarence SMITH, Editor of the *Journal of the Chemical Society*, Lexham, Church Road, Hanwell, London, W. 7.
A. SMITHELLS, F. R. S., professor of Chemistry, The University, Leeds.
J.-F. THORPE, F. R. S., professor of Chemistry, *Imperial College of Science*, London, S. W. 7.
Sir R. THRELFALL, F. R. S., Church Road, Edgbaston, Birmingham.
W.-J.-U. WOOLCOCK, C. B. E. General manager of the *Association of British Chemical Manufacturers*, 166, Piccadilly, London, W. 1.
W.-P. WYNNE, F. R. S., president of the *Chemical Society*, professor of Chemistry, The University, Sheffield.

Grèce :

M. Zenghelis, professeur à l'Université d'Athènes, 6, rue Alex.-Soutzo, Athènes.

Italie :

MM. A. Bianchi, docteur ès sciences, directeur général de la *Società Chimica Lombarda* Bianchi. Rho (Milano).

E. Crespi, docteur ès sciences, Crespi sull'Adda (Bergamo).

Prince P. Ginori Conti, docteur ès sciences, président de l'*Associazone Italiana di Chimica generale ed applicata,* 58 *a,* Via Scala, Firenze.

Fr. Giordani, professeur à l'Ecole Supérieure Polytechnique de Naples.

G.-A. Nasini, docteur ès sciences, assistant à l'Ecole Supérieure de Chimie Industrielle de Bologne.

R. Nasini, membre de l'Accademia Nazionale dei Lincei et du Conseil Supérieur de l'Instruction Publique, professeur à l'Université de Pise.

N. Parravanó, professeur à l'Université de Rome, 89 *bis,* Via Panisperna, Rome.

E. Paternó, sénateur du Royaume, membre de l'Accademia Nazionale dei Lincei, professeur à l'Université de Rome, président du *Consiglio Nazionale di Chimica,* 89 *bis,* Via Panisperna Rome.

U. Pomilio, directeur général technique de la Soc. An. Elettrochimica Pomilio, Naples.

L. Rolla, professeur à l'Institut d'Etudes Supérieures de Florence, 3, Via Gino Capponi, Florence.

Japon :

M. Jasuhiko Asahina, professeur de Chimie Pharmaceutique à l'Université, Tokyo.

Norvège :

M. Eyvind Bœdtker, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Christiania.

Nouvelle-Zélande :

M. John Read, professeur de Chimie organique à l'Université de Sydney, 5, Ashgrove, Bradford, Yorkshire (Angleterre).

Pays-Bas :

MM. Alingh Prins, vice-président du Octrooiraad, à la Haye.

Ernst Cohen, professeur à l'Université d'Utrecht, membre de l'Académie Royale d'Amsterdam.

F. Donker-Duyvis, ingénieur-chimiste, 18, Keizerstraat, Deventer.

F. Fontein, Compagnie Batave du Pétrole.

A.-F. Holleman, L. L. D. professeur à l'Université d'Amsterdam, vice-président de l'Académie Royale d'Amsterdam.

W.-P. Jorissen, rédacteur du *Chemisch Weekblad* et du *Recueil des Travaux chimiques des Pays-Bas,* Leiden.

H.-R. KRUYT, professeur à l'Université d'Utrecht, membre de l'Académie Royale d'Amsterdam, président du *Chemisch Raad van Nederland*, 37, Wilhelminapark, Utrecht.

H.-W. MAUSER, ingénieur-chimiste, 20, Julianalaan, Delft.

A.-L.-Th. MOESVELD, secrétaire du *Chemisch Raad van Nederland*, 37, Wilhelminapark à Utrecht.

P. Van ROMBURGH, professeur à l'Université d'Utrecht, membre de l'Académie Royale d'Amsterdam.

P.-E. VERKADE, professeur à la Haute Ecole de Commerce de Rotterdam, 44, Heemraadssmigel, Rotterdam.

G. VOERMAN, président de la *Nederlandsche Chemische Vereeniging*, directeur du Laboratoire commercial de l'Etat, 72, Adelheidstraat, La Haye.

Pologne :

MM. L. MARCHLEWSKI, professeur de Chimie à l'Université de Cracovie, 75, rue de Copernick, Cracovie.

W. SWIETOSLAWSKI, professeur de Chimie physique à l'Ecole Polytechnique de Varsovie, Koszykowa, Varsovie.

A. SZEUNERT, directeur en chef de la Société Przemysl, Chemiezny, à Zgierz.

Roumanie :

M. St. MINOVICI, professeur au Laboratoire de Chimie Analytique de l'Université de Bucarest, secrétaire général de la *Societatea de Chimie din Romania*, 16, B-dul Carol, Bucarest.

Suisse :

MM. P. DUTOIT, professeur à l'Université de Lausanne, président du *Conseil de la Chimie Suisse*, 69, avenue d'Echallens, Lausanne.

F. FICHTER, professeur à l'Université de Bâle, 51, Spitalstrasse, Bâle.

A. PICTET, professeur à l'Université de Genève, correspondant de l'*Institut de France*, 13, rue Bellot, Genève.

SCHLAEPFER, directeur du Laboratoire de Contrôle des Combustibles, Ecole Polytechnique, Zurich.

Tchécoslovaquie :

MM. J. KAVAN, dr.-ingénieur, ulice Karoliny Svetle, 19, Prague, I.

B. SETLIK, directeur du Musée Technologique, Marianska ulice, 25, Prague, II.

V. VESELY, professeur à l'Ecole Polytechnique, Falkensteinova ulice, 9, Brno.

QUATRIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE DE LA CHIMIE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

TENUES

A ARTS SCHOOL, A CAMBRIDGE

du 17 au 20 Juin 1923

RÉUNION DU CONSEIL

Lundi 18 Juin, à 10 heures

La réunion est ouverte à 10 heures, sous la présidence de Sir William Pope, président de l'*Union Internationale de la Chimie pure et appliquée,* professeur de Chimie à l'Université de Cambridge.

Sont présents les délégués suivants des pays membres actuels de l'*Union ;*

Argentine : M. Leguizamon Pondal.
Australie : M. John Read.
Belgique : MM. Bourgeois, Swarts.
Canada : M. L.-F. Goodwin.
Danemark : M. E. Biilmann.
Espagne : MM. Baltá, A. Del Campo, O. Fernandez, E. Moles.
Etats-Unis : MM. W.-D. Bancroft, G.-N. Lewis, W.-A. Noyes, R.-E. Swain, E.-W. Washburn, J.-E. Zanetti.
France : MM. A. Béhal, F. Bordas, Jean Gérard, P. Kestner, E. Lindet, Ch. Moureu.
Grande-Bretagne : MM. H.-E. Armstrong, J.-T. Hewitt, T.-M. Lowry, St. Miall, E. Mond, Sir William Pope.
Grèce : M. C. Zenghelis.
Italie : MM. le Prince Ginori Conti, R. Nasini, N. Parravano, E. Paternó, U. Pomilio, L. Rolla.
Japon : M. Jasuhiko Asahina.
Norvège : M. E. Boedtker.
Pays-Bas : MM. E. Cohen, H.-R. Kruyt.
Pologne : MM. L. Marchlewski, W. Swietoslawski, A. Szeunert.
Roumanie : M. St. Minovici.
Suisse : M. P. Dutoit.
Tchécoslovaquie : MM. J. Kavan, B. Setlik, V. Vesely.

Prennent place au Bureau : MM. W.-D. BANCROFT, vice-président; E. BIILMANN, vice-président; E. PATERNÓ, vice-président; L. MARCHLEWSKI pour remplacer M. E. VOTOČEK, vice-président ; Jean GÉRARD, secrétaire général.

Avant d'ouvrir la séance, M. le PRÉSIDENT demande si les délégués présents ont des observations à présenter sur les procès-verbaux et les comptes rendus de la troisième Conférence de l'*Union Internationale de la Chimie*.

M. KRUYT, président du *Chemische Raad van Nederland*, signale qu'il a été omis de mentionner M. VERKADE comme faisant partie de la *Commission Internationale d'Etablissement d'un Etalon thermochimique*. Cette omission sera réparée dans les prochains comptes rendus.

NOUVELLES ADHÉSIONS

M. LE PRÉSIDENT. — Mes chers Collègues, le Gouvernement du Brésil nous a transmis l'adhésion de la *Sociedade Brasileira de Chimica*. J'ai l'honneur de vous demander de procéder à l'admission de ce pays.

Le Conseil de l'*Union* décide, à l'unanimité, d'admettre le Brésil.

M. LE PRÉSIDENT. — J'ai le regret de vous informer de la démission de la principauté de Monaco, le nouveau Prince orientant son activité vers une autre branche scientifique.

RAPPORT SUR LA GESTION DU CONSEIL

M. le PRÉSIDENT. — Mes chers Collègues, dès le mois d'Octobre, le Bureau de l'*Union Internationale* s'est préoccupé de préparer la présente conférence et une nombreuse correspondance a été échangée dans ce but entre notre Secrétariat général et les divers Organismes officiels adhérents, ainsi qu'avec leurs délégués auprès de nos Commissions permanentes.

Nous aurions voulu vous distribuer, quelque temps avant la conférence, les rapports de ces délégués. Nous avons malheureusement reçu la plupart de ces rapports trop tard pour pouvoir les faire reproduire en temps utile.

Le travail de l'*Union* serait facilité si les rapports nous parvenaient trois mois avant la conférence, conformément à l'article 13 du Règlement de l'*Union*. Je forme l'espoir que l'année prochaine nous recevions les rapports assez tôt pour pouvoir les soumettre à l'examen préalable des délégués.

Parmi les réalisations de l'*Union*, au cours de l'année 1922, se trouve la publication d'une Table Internationale des Isotopes et des Eléments Radioactifs, établie par notre Commission Internationale des Eléments Chimiques. Cette Table a été envoyée à tous les Organismes adhérents à l'*Union* et aux éditeurs des principaux journaux scientifiques du monde. Nous vous en remettons une copie. Vous pourrez ainsi juger de l'importance du travail de notre Commission Internationale des Eléments Chimiques. Je crois être votre interprète à tous en adressant nos félicitations à son Président, M. Georges URBAIN, et en le priant de les transmettre à ses collègues.

La Commission Internationale des Eléments chimiques prépare, en ce moment, une Table des Masses atomiques. Nous pouvons avoir la certitude que sa publication sera accueillie avec le même intérêt que celle des dernières Tables.

En ce qui concerne la Nomenclature, nous nous sommes efforcés de réaliser les vœux émis à la conférence de Lyon.

Tous les documents relatifs aux travaux effectués, depuis l'origine des discussions, sur la Réforme de la Nomenclature de Chimie Inorganique ont été envoyés aux membres de la Commission Internationale. Le Danemark, l'Espagne, les Etats-Unis, la France, l'Italie, les Pays-Bas et la Roumanie nous ont fait connaître leurs observations que vous trouverez dans une suite de rapports qui vous est distribuée.

En sanction des décisions prises à Lyon, un Comité restreint composé des rédacteurs des trois principaux journaux de Chimie pure, MM. E.-J. CRANE, A.-J. GREENAWAY et R. MARQUIS, a abordé l'étude de la Réforme de la Nomenclature de Chimie organique. Au cours de leur travail, ces experts se sont rendu compte que la préparation d'un système complet de nomenclature, qui puisse être adopté par tous les journaux scientifiques et les auteurs d'ouvrages, demanderait plus d'une année. Ils ont tenu, cependant, à vous présenter un certain nombre de Règles que la Commission Internationale pourrait déjà examiner en même temps qu'un rapport documenté qui nous a été envoyé par le Conseil National des Pays-Bas.

Le Rapport que M. Gabriel BERTRAND avait déposé à la conférence de Lyon sur la Réforme de la Nomenclature de Chimie biologique a été imprimé dans les comptes rendus *in extenso* de notre III[e] Conférence. Tous les membres de la Commission Internationale ont pu ainsi l'étudier. Il a été entendu qu'ils

statueraient à la présente Conférence sur les propositions de notre collègue. Plusieurs pays nous ont fait parvenir leurs observations avant la conférence : la Belgique, le Danemark, les Etats-Unis, la France, la Roumanie et la Suisse. Les documents ont été transmis à M. Gabriel BERTRAND pour qu'il puisse répondre à cette conférence.

Dans le domaine de la Documentation, le Bureau de l'*Union* a invité les organismes officiels à désigner un représentant auprès de la Commission Internationale afin que les vœux de la conférence de Lyon soient étudiés dans chaque pays. La Pologne et la Roumanie adoptent les décisions prises. Les Etats-Unis font des objections sur différents points. Dans un rapport d'ensemble qui vous est remis, M. DONKER-DUYVIS résume les opinions exprimées ; il semble qu'il y ait nécessité d'un échange de vues plus approfondi sur cette question.

Le Bureau d'Etalons physico-chimiques est passé de la période d'organisation à celle des réalisations. La plupart des pays adhérents à l'*Union* ont nommé leur correspondant auprès de cet organisme. Avec leur collaboration le Bureau d'étalons physico-chimiques a pu développer son activité. Vous pourrez vous en rendre compte dans le rapport présenté par son Secrétaire, M. J. TIMMERMANS.

Le Service de Documentation sur les produits industriels continue à s'organiser. Il a pu réunir la documentation relative aux Etats-Unis, à la France, à la Grande-Bretagne, à la Grèce, à l'Italie et aux Pays-Bas. Le rapport de M. NICOLARDOT vous donne une idée de l'activité de ce Service, auquel il propose d'ajouter un département sur les matières premières et en particulier sur celles d'origine végétale dont les collections sont déjà groupées et organisées.

Comme suite aux réunions de Lyon, chacun des pays adhérents à l'*Union* devait réunir tous les documents intéressant la question des produits purs pour recherches. Nous avons reçu la documentation de la Belgique, du Danemark, des Etats-Unis, de la France, de l'Italie et de la Roumanie. L'utilisation de ces documents permettra à la Commission de fixer les caractères que doivent posséder certains produits. M. KLING a préparé un travail d'ensemble, résumant l'étude des travaux, car il serait trop onéreux de distribuer à tous les délégués à la conférence un exemplaire de toutes les brochures concernant cette Commission.

Un étalon thermochimique avait été adopté à la conférence de Lyon. M. VERKADE propose l'établissement d'un étalon secondaire. La Commission compétente aura à se prononcer sur cette proposition ainsi que sur celle de M. O. SCARPA, qui demande que soit étudié l'établissement temporaire de la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur qui doit être adoptée lorsque l'on veut exprimer en joules les chaleurs de combustion.

La Commission Internationale des Tables de Constantes aura à approuver les comptes présentés par le Comité des Tables de Constantes et à étudier la question des symboles physico-chimiques dont se sont préoccupées la *Chemical Society* et la *Division of Chemistry and Chemical Technology of The National Research Council* des Etats-Unis.

Des décisions très précises avaient été prises à Lyon demandant à chaque pays adhérent d'établir sa nomenclature des divers combustibles et la liste des méthodes d'analyse servant à les caractériser. Il semble que peu de pays aient pu terminer ce travail avant la conférence de Cambridge.

Dans le domaine des combustibles solides, nous avons reçu des rapports de Belgique, du Danemark, d'Espagne, des Etats-Unis, de France, des Pays-Bas et de Tchécoslovaquie. M. HUYBRECHTS a bien voulu en tirer des conclusions générales dans un rapport qui vous est remis.

Dans le domaine des combustibles liquides, nous avons à signaler les travaux entrepris en Angleterre, aux Etats-Unis, en France, aux Pays-Bas, en Pologne et en Roumanie. Les quatre derniers pays sont seuls à même de présenter, dès maintenant, un premier travail à la Commission.

Au point de vue des produits céramiques, je rappelle que la présente conférence doit prendre une décision sur la définition du terme céramique proposée l'année précédente par le *National Research Council* des Etats-Unis. Diverses suggestions nous ont été faites sur les travaux qui pourraient être entrepris dans cette branche. Il en sera donné connaissance aux membres de la Commission.

Le dépôt, à Lyon, d'un rapport de M. E. PATERNÓ sur la conservation des matières alimentaires avait conduit le Conseil à demander à chacun des pays adhérents d'envoyer un rapport sur les conditions d'emploi des divers procédés de conservation. Nous avons reçu des rapports sur la situation en Belgique, au Canada, au Danemark, en Espagne, aux Etats-Unis, en France, en Italie, aux Pays-Bas, en Roumanie, en Suisse. Tous ces rapports vous sont distribués. Vous aurez ainsi une vue d'ensemble extrêmement complète sur cette importante question, ainsi que sur celle de l'acide borique traitée par M. E. PATERNÓ.

Le Comité chargé, à Lyon, de faire une enquête dans les divers pays sur la propriété scientifique et industrielle a commencé ses travaux, dont M. P. KESTNER entretiendra la Commission Internationale. La Société des Nations a demandé à l'*Union Internationale de la Chimie* son avis sur le brevet international et les droits d'auteur. Nous espérons que la Commission pourra, dans un délai prochain, lui adresser un mémoire complet.

Le vaste problème des fumées industrielles avait retenu, à Lyon, l'attention de notre Commission Internationale d'Hygiène Industrielle qui décida de l'inscrire à l'ordre du jour de sa réunion de Cambridge.

Chacun des pays adhérents a été invité à réunir la documentation qui le concerne, en vue d'établir des conclusions générales. Plusieurs pays ont répondu à notre demande : le Danemark, l'Espagne, les Etats-Unis, la France, la Grande-Bretagne, la Grèce, l'Italie, la Pologne, la Roumanie, la Tchécoslovaquie. L'importance des rapports reçus nous a empêchés de les reproduire *in extenso* avant la conférence. M. Ch. LORMAND s'est chargé de les résumer dans un rapport qui vous est remis afin de faciliter le travail de la Commission qui aura à les examiner tous.

Plusieurs décisions d'ordre général ont été prises également à Lyon :

Il a été décidé d'inscrire à l'ordre du jour de la conférence de Cambridge, indépendamment des travaux en cours, des discussions d'ordre scientifique sur des questions d'actualité qui seraient présentées par des rapporteurs choisis parmi les personnalités les plus compétentes.

La IVe Conférence entendra quatre conférences :

La nature des solutions savonneuses, par M. J.-W. Mc BAIN ;

Les récents développements de la catalyse, par M. E.-K. RIDEAL ;

Les nouveaux aspects de la tautomérie, par M. J.-F. THORPE ;

Le mécanisme chimique des oxydations qui ont lieu dans les tissus vivants, par M. F.-G. HOPKINS.

Sur les propositions de M. Charles MOUREU, le Bureau de l'*Union* a été invité à demander à la IVe Conférence une modification de l'article 7 des statuts, tendant à porter à six le nombre des Vice-Présidents. L'Assemblée générale aura à se prononcer sur cette demande.

Enfin, il nous a paru que, pour donner plus de permanence au travail dans les diverses spécialités chimiques, il y avait lieu de faire nommer par chaque pays les membres du Comité Consultatif International prévu par l'art. 11 des statuts et le chapitre IV du Règlement. Nous espérons que dans le courant de l'année prochaine, tous les pays auront pu constituer leur Comité National. Il nous sera alors possible de réunir une conférence plus importante analogue à un Congrès International, comportant toutes les spécialités de Chimie pure et appliquée.

L'*Union* développera ainsi son activité et rendra à la Science et à l'Industrie des services de plus en plus grands.

Le rapport présenté par M. le Président est adopté à l'unanimité.

En l'absence de M. J. VOISIN, commissaire financier rapporteur, M. Umberto POMILIO, président de la Commission des Finances, présente alors le rapport de M. J. VOISIN sur la situation financière.

RAPPORT SUR LA SITUATION FINANCIÈRE

J'ai l'honneur de vous rendre compte des travaux de votre Commission des Finances, instituée au cours de la Conférence de Lyon.

Cette Commission est composée de MM. Umberto POMILIO, président ; John FRAZER, Gabriel BERTRAND, Stephen MIALL et Jean VOISIN, secrétaire.

La mission qui lui a été fixée est de recevoir, d'examiner et d'accorder éventuellement les demandes de crédits faites par le Secrétariat et les Commissions dans l'intervalle de deux sessions du Conseil.

Elle doit appliquer les règles de principe suivantes :

« Maintien, dans la plus large mesure possible, de la centralisation administrative et financière de l'*Union*.

« Répartition des sommes représentant les ressources de l'*Union*, selon les articles et les proportions suivants : Réserve, 10 % ; frais fixes (Secrétariat et Conférence), 50 % ; Commissions, 40 %. »

En ce qui concerne les Commissions, il a été décidé qu'indépendamment des sommes nécessaires au fonctionnement administratif de ces dernières (impressions de rapports, comptes rendus, etc.), des subventions exceptionnelles pourraient être allouées à la suite de demandes précises et documentées.

A la suite de la dernière Conférence, la Commission n'a reçu qu'une demande présentée sous la forme indiquée. Elle émanait du Bureau des Etalons Physico-chimiques.

Dans sa réunion du 13 Octobre 1922 tenue à Paris, la Commission des Finances a décidé d'attribuer au Bureau des Etalons Physico-chimiques la somme de 9.000 francs sur l'exercice 1922, destinée à faciliter le fonctionnement dudit Bureau au cours de l'année.

La Commission a cru devoir spécifier que cette subvention ne préjugeait nullement de celles qui seraient susceptibles d'être allouées dans l'avenir et ne pourrait être invoquée comme précédent.

Il lui a semblé, en effet, que les sommes disponibles et les besoins des Commissions étant susceptibles de varier, l'attribution de ces subventions exceptionnelles devrait faire l'objet, chaque année, d'une étude spéciale.

Au cours de cette même réunion, la Commission était saisie d'une demande tendant à accorder aux membres d'une Commission permanente une indemnité de déplacement.

La Commission n'a pu donner satisfaction à cette demande, étant donné la décision prise antérieurement par l'Assemblée Générale de laisser aux Fédérations nationales la charge de défrayer les délégués aux Conférences, Assemblées ou Réunions de l'*Union Internationale*.

Une seconde demande de subvention exceptionnelle a été reçue le mois dernier par notre Commission. Elle émane de la Commission permanente du *Comité International des Tables annuelles de Constantes.*

Etant donné la proximité de la Conférence de Cambridge, et l'annonce que la justification de cette demande serait présentée en Juin au cours de la Conférence, la Commission n'a pu encore examiner cette demande en connaissance de cause.

A la fin de l'année 1922, la Commission des Finances a examiné les comptes de l'exercice clos.

Aux termes de l'art. 12 des statuts de l'*Union*, l'Assemblée Générale est appelée à statuer sur la situation financière que nous avons l'honneur de lui présenter.

Quoique la Commission des Finances ait été créée au cours de l'exercice, nous nous sommes efforcés, d'accord avec le Secrétariat, de nous rapprocher le plus possible des directives fixées au cours de la Conférence de Lyon quant à la répartition des dépenses.

En présence de la besogne de plus en plus considérable qu'il avait à assumer, la Commission des Finances a autorisé le Secrétariat à engager un secrétaire assistant, gradué d'Université, disposant d'une demi-journée. Les appointements de ce secrétaire assistant sont inscrits parmi les frais fixes : Secrétariat et Conférence.

Les rentrées normales prévues pour l'exercice 1922 étaient de 40.000 francs. Le chiffre des cotisations reçues est monté à 52.777 fr. 64, étant donné le paiement de cotisations arriérées de 1920 et 1921.

Par contre, il reste dû, sur les cotisations 1922 : Grèce, 500 francs ; Luxembourg, 500 francs ; Pérou, 500 francs ; Portugal, 500 francs, ; Uruguay, 500 francs, Yougoslavie, 1.400 francs et sur les cotisations 1921 : Portugal, 500 francs ; Uruguay, 500 francs.

La situation financière accuse un solde créditeur de 33.636 fr. 37, sur lequel il y aura lieu de faire la réserve de 5.277 francs représentant 10 % des rentrées de l'exercice.

La Commission des finances, à l'unanimité, a décidé de vous demander d'approuver les comptes de cet exercice 1922.

Elle possède le détail du résumé analytique qui vous est présenté.

DÉBIT :

Secrétariat :			
Secrétaire assistant. .	1.000 »		
Frais de Bureau . . .	6.604 40		
		Fr.	7.604 40
Troisième Conférence :			
Frais divers.	2.010 20		
Impression comptes rendus analytiques.	445 »		
		»	2.455 20
Travaux de Commissions :			
Dactylographie . . .	400 »		
Impression comptes rendus préliminaires	2.887 50		
Impression des comptes rendus *in extenso*	7.123 40		
Expéditions de colis .	234 60		
Commission des Éléments chimiques .	232 80		
Subvention au Bureau des Etalons Physico-chimiques . . .	9.000 »		
		»	19.878 30
Pertes et Profits :			
Chèque s/Banca Italiana di Sconto, impayé (1)		»	4.500 »
Solde créditeur en Banque :			
Au 31 Décembre 1922		»	33.636 37
Espèces en Caisse.		»	7 »
		Fr.	68.081 27

CRÉDIT :

Solde créditeur :		
Au 31 Décembre 1921	Fr.	14.936 75
Cotisations reçues	»	52.777 64
Pertes et Profits :		
Intérêts et changes.	»	366 88
	Fr.	68.081 27

(1) Un premier versement de neuf cents francs a été effectué par la Banca Italiana di Sconto, au début de 1923. D'autres versements suivront prochainement.

Aucune observation n'étant présentée, le rapport sur la situation financière est adopté à l'unanimité.

M. le Président de la Commission des Finances présente ensuite au Conseil le projet de budget pour l'année 1923 :

PROJET DE BUDGET POUR 1923

Le projet de budget, préparé par votre Commission des finances pour 1923, est basé uniquement, ainsi qu'il a été décidé, sur les rentrées normales.

Celles-ci représentent une somme de 42.000 francs.

Vous y voyez figurer les trois postes : Réserve, Secrétariat et Conférence, Commissions.

Le fonctionnement des Commissions, au cours du dernier exercice, nous a permis de faire une prévision concernant les dépenses afférant à ces Commissions pour l'exercice en cours. Le montant de ces sommes est de 15.700 francs.

Les dépenses du Secrétariat et de la Conférence représentent 16.550 francs, soit notablement moins que les 50 % prévus.

Malgré cela, il ne reste de disponible qu'une somme de 5.550 francs.

Mais si l'on tient compte du solde créditeur de 1922, réserve faite, nous avons à notre disposition, en plus de ces 5.550 francs, une somme de 28.358 fr. 61, soit 33.908 fr. 61. Nous pourrons consacrer une partie de cette somme à des subventions exceptionnelles.

La Commission des finances a l'honneur de vous demander de bien vouloir approuver le projet de budget pour 1923.

RECETTES :		**DÉPENSES :**		
Recettes normales	Fr. 42.000 »	Réserve.		Fr. 4.200 »
		Dépenses ordinaires :		
		Secrétariat :		
		Secrétaire assistant. .	7.200 »	
		Frais de Bureau	6.000 »	
		Conférence :		
		Frais spéciaux de la Conférence	3.000 »	
		Impression du C.R. analytique	350 »	
				» 16.550 »
		Commissions :		
		Frais de dactylographie des travaux des Commissions . . .	5.700 »	
		Impression des rapports.	3.000 »	
		Impression des C.R. *in extenso*. . . .	7.000 »	
				» 15.700 »
		Excédent de recettes.		» 5.550 »
	Fr. 42.000 »			Fr. 42.000 »

Le projet de budget présenté par M. le Président de la Commission des Finances est adopté à l'unanimité.

ORGANISATION DU TRAVAIL DE L'UNION

Le Secrétaire général appelle l'attention du Conseil sur les difficultés d'organisation du travail des Commissions, étant donné que, sauf la Commission des Eléments chimiques, elles ne possèdent pas de président permanent. Il lui semble opportun de faire nommer, dans chacune des Commissions, un président dont les pouvoirs expireraient en 1925, c'est-à-dire en même temps que ceux des membres actuels des Commissions.

Il lui paraît également désirable que les Commissions désignent, pour chacune des grandes questions à l'étude, un rapporteur général qui, avant la réunion, examinerait tous les rapports en vue de déposer un rapport d'ensemble et des conclusions ; cette procédure faciliterait les discussions à la Conférence.

M. Setlik souligne que chaque Commission pourrait alors prendre des décisions au sujet des rapports qu'il serait opportun de faire imprimer *in extenso*. M. Setlik croit que la nomination d'un rapporteur général dans chacune des Commissions retarderait le fonctionnement du travail.

M. Cohen propose que les réunions des Commissions n'aient lieu que tous les deux ans.

M. Ginori Conti estime que si l'on réunissait seulement les Commissions tous les deux ans on ne ferait que très peu de progrès dans le travail de l'*Union*.

M. Béhal appuie la thèse de M. Ginori Conti. A son sens les décisions relatives aux questions dont l'étude demanderait beaucoup de temps pourraient être renvoyées selon les besoins. Mais il vaut mieux que l'*Union* se réunisse chaque année.

M. Setlik déclare qu'il ne faut pas retarder les discussions sur les questions à l'étude.

M. E. Biilmann craint que la nomination d'un rapporteur général ne soit nuisible. En effet, il ne peut faire figurer dans son rapport d'ensemble toutes les idées exprimées dans chacun des rapports déposés par les différents pays. M. E. Biilmann considère qu'il est préférable de faire distribuer tous les rapports *in extenso* aux membres des Commissions.

M. Washburn regrette que certains rapports parviennent seulement au dernier moment. Il n'est pas possible ainsi de prendre une décision. Il estime que les décisions sur les rapports présentés à une Conférence devraient être prises à la Conférence suivante, c'est-à-dire un an après.

M. W.-A. Noyes signale qu'il existe une difficulté fondamentale dans l'organisation du travail. Les personnes qui suivent les Conférences changent d'année en année. Chaque Commission devrait travailler par correspondance comme cela a été fait pour la Commission des Eléments chimiques.

M. Swarts se demande si la proposition de M. Washburn ne conduira pas à un renvoi *sine die* de l'étude des questions. A son avis, tous les rapports devront être reçus par le Secrétariat général plusieurs mois avant la Conférence ; il pourrait alors les distribuer aux membres des Commissions. A la Conférence, avec toutes les conclusions des études, il serait alors facile de prendre une décision.

M. Moles pense que l'on pourrait fixer à trois mois la date extrême de la réception des rapports.

M. Lindet considère que le travail par correspondance peut donner des résultats intéressants. Le travail serait grandement facilité si dans les Commissions on nommait un rapporteur pour chaque question. Ce rapporteur pourrait correspondre avec les divers membres de la Commission et déposer un rapport qui serait ensuite largement distribué par le Secrétariat.

M. Kruyt se rend compte des difficultés qu'il y a à faire imprimer à l'avance tous les rapports.

M. Moureu considère que la question du travail de l'*Union* est très importante. Il demande que l'on fasse confiance au Bureau pour étudier cette question.

Il en est ainsi décidé à l'unanimité.

La séance est levée à 11 h. 30.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

Lundi 18 Juin, à 11 heures 30

La séance est ouverte à 11 h. 30 sous la présidence de Sir William POPE, professeur de Chimie à l'Université de Cambridge, président de l'*Union Internationale de la Chimie pure et appliquée.*

Sont présents les délégués des pays suivants : Argentine, Australie, Belgique, Canada, Danemark, Espagne, Esthonie, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Grèce, Italie, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Roumanie, Suisse, Tchécoslovaquie.

Prennent place au Bureau : MM. W.-D. BANCROFT, vice-président ; E. BIILMANN, vice-président ; E. PATERNÓ, vice-président ; L. MARCHLEWSKI pour remplacer M. E. VOTOČEK, vice-président ; Jean GÉRARD, secrétaire général.

M. le PRÉSIDENT annonce que le Brésil a été admis comme membre de l'*Union.*

RAPPORT SUR LA GESTION DU CONSEIL

M. le PRÉSIDENT donne lecture à l'Assemblée générale de son rapport sur la gestion du Conseil (1).

Ce rapport est adopté à l'unanimité.

M. le PRÉSIDENT donne ensuite connaissance du programme de travail de la Conférence.

RAPPORT SUR LA SITUATION FINANCIÈRE

M. U. POMILIO, président de la Commission des Finances, donne lecture à l'Assemblée générale des comptes de l'exercice clos qui ont été adoptés à l'unanimité par le Conseil (2).

Ces comptes sont approuvés à l'unanimité par l'Assemblée générale.

Il présente ensuite le projet de budget pour l'année 1923, qui a été adopté également par le Conseil.

Ce projet de budget pour l'année 1923 est approuvé à l'unanimité par l'Assemblée générale.

RÉPARTITION DU TRAVAIL ENTRE LES COMMISSIONS

M. le SECRÉTAIRE GÉNÉRAL fait distribuer un document sur l'organisation de l'*Union.* La composition de toutes les délégations se trouve portée sur cet imprimé avec l'indication des noms des personnalités qui ont été désignées par les organismes officiels pour les représenter pendant trois ans au sein des Commissions.

Un certain nombre de membres des Commissions permanentes sont absents. Il y a lieu de les remplacer momentanément pendant la durée de la Conférence de Cambridge.

---

(1) Voir à la page 40.
(2) Voir à la page 42.

M. le Président demande aux délégations de désigner des représentants qui pendant la durée de la Conférence siègeront dans les Commissions en remplacement des membres titulaires absents.

Réforme de la nomenclature de chimie inorganique.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Argentine :* M. Leguizamon Pondal ; *Belgique :* M. E. Bourgeois ; *Danemark :* M. N. Bjerrum ; *Espagne :* M. A. Del Campo ; *Grande-Bretagne :* M. T.-M. Lowry ; *Grèce :* M. C. Zenghelis ; *Italie :* M. R. Nasini ; *Pays-Bas :* M. W.-P. Jorissen ; *Suisse :* M. F. Fichter.

Membres du Comité de Travail : MM. M. Delépine, F. Fichter, W.-P. Jorissen, N. Parravano.

Sont désignés pour remplacer pendant la durée de la Conférence les membres titulaires absents : MM. S. Minovici, W.-A. Noyes, Cl. Smith, R.-E. Swain, V. Vesely.

Réforme de la nomenclature de chimie organique.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Danemark :* M. E. Biilmann ; *Grande-Bretagne :* Sir William Pope ; *Grèce :* M. C. Zenghelis ; *Norvège :* M. E. Bœdtker ; *Pays-Bas :* M. A.-F. Holleman ; *Suisse :* M. A. Pictet.

Membres du Comité de Travail : MM. E. Biilmann, A. Pictet, Cl. Smith.

Sont désignés pour remplacer pendant la durée de la Conférence les membres titulaires absents : MM. A. Béhal, A. Haller, J.-T. Hewitt, L. Marchlewski, R. Marquis, C. Moureu, W.-A. Noyes, P. Van Romburgh, Cl. Smith, V. Vesely.

Réforme de la nomenclature de chimie biologique.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *France :* M. G. Bertrand ; *Grande-Bretagne :* M. A. Harden ; *Italie :* M. E. Paternó ; *Pays-Bas :* M. A.-F. Holleman ; *Roumanie :* M. St. Minovici ; *Suisse :* M. A. Pictet.

Membres du Comité de Travail : MM. G. Bertrand, A. Harden, A. Pictet.

Sont désignés pour remplacer pendant la durée de la Conférence les membres titulaires absents : MM. G. Barger, M. M. Bridel, J.-C. Drummond, J.-T. Gardner, P.-E. Howe, L. Marchlewski, A.-P. Mathews, Cl. Smith.

Documentation bibliographique.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Danemark :* M. E. Biilmann ; *Pays-Bas :* M. F. Donker-Duyvis ; *Roumanie :* M. St. Minovici ; *Suisse :* M. F. Fichter ; *Tchécoslovaquie :* M. B. Setlik.

Sont désignés pour remplacer pendant la durée de la Conférence les membres titulaires absents : MM. E. Crespi, A. Haller, R. Marquis, W.-A. Noyes Jr, A.-P. Saunders, F. Swarts.

Bureau d'étalons physico-chimiques.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Danemark :* M. N. Bjerrum ; *Etats-Unis :* M. E.-W. Washburn ; *Grande-Bretagne :* M. T.-M. Lowry ; *Grèce :* M. C. Zenghelis ; *Pays-Bas :* M. E. Cohen ; *Pologne :* M. W. Swietoslawski ; *Suisse :* M. P. Dutoit.

Sont désignés pour remplacer pendant la durée de la Conférence les membres titulaires absents : MM. A.-F. Holleman, A.-L. Moesveld, P. Van Romburgh, F. Swarts, P. Verkade.

Produits purs pour recherches.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Danemark :* M. E. Biilmann ; *France :* M. A. Kling ; *Grande-Bretagne :* M. F.-H. Carr ; *Grèce :* M. C. Zenghelis ; *Pays-Bas :* M. A.-F. Holleman ; *Roumanie :* M. St. Minovici ; *Suisse :* M. P. Dutoit.

Sont désignés pour remplacer pendant la durée de la Conférence les membres titulaires absents : MM. Y. Asahina, A. Béhal, G. Bertrand, N. Bjerrum, A. Del Campo, F. Donker-Duyvis, F. Giordani, C. Marie, R. Marquis, E. Moles, R. Nasini, Shewill, F. Swarts, P. Verkade, V. Vesely.

Service de documentation sur les matières premières et les produits industriels.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Grande-Bretagne :* M. F.-H. Carr ; *Grèce :* M. C. Zenghelis ; *Pays-Bas :* M. F. Donker-Duyvis ; *Tchécoslovaquie :* M. B. Setlik.

Sont désignés pour remplacer pendant la durée de la Conférence les membres titulaires absents : MM. F. Bordas, Ch. Lormand, Kai Warming.

Étalon thermochimique.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : MM. W. Swietoslawski, F. Swarts, P. Verkade.

Tables de constantes.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Belgique :* M. F. Swarts ; *Danemark :* M. J.-N. Bronsted ; *Espagne :* M. E. Moles ; *France :* M. L. Lindet ; *Grande-Bretagne :* Sir William Pope ; *Italie :* M. R. Nasini ; *Pays-Bas :* M. H.-R. Kruyt ; *Suisse :* M. A. Pictet.

Sont désignés pour remplacer pendant la durée de la Conférence les membres titulaires absents : MM. Y. Asahina, W.-D. Bancroft, T. M. Lowry, E. Boedtker, E. Cohen, P. Dutoit, Egerton, C. Marie, St. Minovici, V. Vesely, E.-W. Washburn, C. Zenghelis.

Étude des combustibles solides.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Belgique :* M. M. Huybrechts ; *Danemark:*

M. C. Jacobsen ; *France :* M. R. Etienne ; *Grande-Bretagne :* M. W.-A. Bone ; *Suisse :* M. Schlaepfer.

Sont désignés pour remplacer, pendant la durée de la Conférence, les membres titulaires absents : MM. F. Bordas, Chamberlain, F. Fontein, J. Kavan, H.-W. Mauser.

Étude des combustibles liquides.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Danemark :* M. C. Jacobsen ; *France :* M. F. Bordas ; *Suisse :* M. Schlaepfer.

Sont désignés pour remplacer, pendant la durée de la Conférence, les membres titulaires absents : MM. E. Bourgeois, A. Del Campo, F. Fontein, J. Kavan, A. Lecrenier, Madsen, Petrlik.

Étude des produits céramiques.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Belgique :* M. A. Lecrenier ; *Danemark :* M. C. Iacobsen ; *Etats-Unis :* M. E.-W. Washburn ; *Italie :* M. N. Parravano ; *Pays-Bas :* M. H.-W. Mauser ; *Suisse :* M. Schlaepfer.

Sont désignés pour remplacer, pendant la durée de la Conférence, les membres titulaires absents : MM. O. Boudouard, Chamberlain, J. Kavan.

Conservation des matières alimentaires.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Argentine :* M. Leguizamon Pondal ; *France :* M. F. Bordas ; *Italie :* M. E. Paternó ; *Pays-Bas :* M. G. Voerman.

Propriété scientifique et industrielle.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Danemark :* M. Kai Warming ; *France :* M. P. Kestner ; *Grande-Bretagne :* M. St. Miall ; *Italie :* M. E. Paternó ; *Pays-Bas :* M. Alingh Prins ; *Pologne :* M. A. Szeunert.

Hygiène industrielle.

Sont présents à la Conférence :

Membres de la Commission internationale : *Danemark :* M. Kai Warming ; *Espagne :* M. O. Fernandez ; *France :* Ch. Lormand ; *Grande-Bretagne :* M. St. Miall ; *Italie :* M. Umberto Pomilio.

Sont désignés pour remplacer, pendant la durée de la Conférence, les membres titulaires absents : MM. F. Bordas, O. Boudouard, E. Bourgeois, F. Donker-Duyvis, A. Szeunert, B. Setlik.

M. le Président désigne aux délégués la salle dans laquelle ils siègeront.

La séance est levée à 12 h. 30.

RÉUNION DU CONSEIL

Mercredi 20 Juin, à 10 heures

La séance est ouverte à 10 heures sous la présidence de Sir William Pope, président de l'*Union Internationale de la Chimie pure et appliquée*, professeur de Chimie à l'Université de Cambridge.

Prennent place au Bureau : MM. W.-D. Bancroft, vice-président ; E. Biilmann, vice-président ; le Prince Ginori Conti pour remplacer M. E. Paternó, vice-président ; L. Marchlewski pour remplacer M. E. Votoček, vice-président ; M. Jean Gérard, secrétaire général.

Sont présents les délégués des divers pays.

L'ordre du jour de la réunion appelle l'examen des rapports des Commissions et l'élection de deux nouveaux vice-présidents.

RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE INORGANIQUE

M. Delépine présente le rapport de la Commission de Réforme de la Nomenclature de Chimie inorganique.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. W.-P. Jorissen.

Assistaient aux réunions : MM. E. Bourgeois, A. Del Campo, M. Delépine, F. Fichter, W.-P. Jorissen, St. Minovici, W.-A. Noyes, N. Parravano, Leguizamon Pondal, Cl. Smith, R.-E. Swain, V. Vesely.

La Commission de Réforme de la Nomenclature de Chimie minérale propose que la besogne future soit remise aux soins des rédactions des principaux périodiques et particulièrement de celles du *Journal of the Chemical Society*, des *Chemical Abstracts*, de la *Gazzetta Chimica Italiana*, des *Helvetica Chimica Acta*, du *Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas* et du *Bulletin de la Société Chimique de France*.

Chaque pays adressera ses suggestions et propositions à ces divers organes qui auront qualité pour provoquer les discussions nécessaires. Il semble que, chaque fois qu'un accord semblera presque général, il y aura lieu de chercher à le faire appliquer, afin qu'il serve à son tour de base pour de nouvelles propositions.

Ceci exige que les rapports, même partiels, soient adressés aussitôt que possible à l'organe de centralisation.

En vertu de quoi, les travaux rapportés ci-dessous devront être tenus pour provisoires :

1° Relativement à l'unification des symboles chimiques en vue des Tables par formules (Formula Index), la Commission n'a pas voulu imposer immédiatement, de sa propre autorité, des symboles définitifs pour : le *Glucinium (Gl)* ou *Beryllium (Be)* et le *Niobium (Nb)* ou *Columbium (Cb)*. Elle estime toutefois que, l'année prochaine, une décision ferme devra être prise après consultation des différentes nationalités représentées. Il y a deux étapes à considérer : le nom originel et le symbole originel ; mais on pourra aussi faire valoir tous autres arguments. Les éléments de cette consultation, à laquelle on devra répondre avant Janvier, seront ensuite communiqués aux délégués qui délibéreront à la prochaine session ;

2° La Commission pense que l'écriture des formules des acides, sels et bases pourra, dans chaque pays, être rendue conforme à l'énonciation en langage ordinaire, c'est-à-dire que dans les langues anglo-saxonnes on écrira HCl, H^2SO^4, $BaCl^2$, Na^2SO^4, $Ba(OH)^2$, etc., tandis que dans les langues latines on écrira ClH, SO^4H^2, SO^4Na^2, Cl^2Ba, $(HO)^2Ba$; mais, dans une même langue, on n'écrira pas tantôt ClNa et tantôt NaCl, tantôt SO^4Na^2 et tantôt Na^2SO^4 ;

3° Le mot hydrate sera réservé pour les combinaisons contenant H^2O, comme l'hydrate de chlore Cl^2 n H^2O, l'hydrate de sulfate de sodium SO^4Na^2, 10 H^2O ; le mot hydroxyde, pour les combinaisons contenant OH : hydroxyde d'aluminium, $(HO)^3Al$; baryum hydroxyde, Ba $(OH)^2$.

4° La Commission adopte les noms de la liste des acides énumérés dans le rapport français dont les parties sont communes avec les listes qui figurent dans le rapport danois et celui des Etats-Unis.

On peut ajouter à la liste adoptée :

Acides chromique, molybdique, tungstique, manganique et permanganique : CrO^4H^2, MoO^4H^2, MnO^4H^2 et MnO^4H.

Les parties non communes aux diverses listes feront l'objet de décisions ultérieures.

Exemples : Hyposulfite (pour Hydrosulfite en français), Ac. pyrosulfurique, heptamolybdique, etc.

Les acides condensés, comme l'acide pyrosulfurique, l'acide heptamolybdique, etc., seront examinés ultérieurement ; mais il semble que l'on pourrait s'inspirer de la suggestion rappelée dans le rapport espagnol de désigner de tels acides par le préfixe anhydro accompagné d'une indication numérique et suivi d'un nom spécifique de l'acide, précédé lui aussi de l'indication numérique adéquate.

Exemples : Ac. chromique CrO^4H^2 ; dianhydro-trichromate $Cr^3O^{10}K^2$;

Ac. iodique IO^3H ; dianhydro-tétraiodate $I^4O^{11}M^2$, etc.

Il sera d'ailleurs possible ,pour certains acides qui dominent les autres par l'abondance de leurs dérivés, de conserver quelques noms, comme acide heptamolybdique désignant exclusivement l'hexacide $Mo^7O^{24}H^6$;

5° Les sels acides seront désignés en s'inspirant des propositions du rapport français.

Exemples : PO^4HCa, phosphate acide de calcium ;

$HCaPO^4$, hydrogen calcium phosphate.

H^2KPO^4, dihydrogen potassium phosphate ;

6° L'expression du degré de valence des métaux dans le langage parlé, telle qu'elle figure dans le rapport français, pourrait être adoptée sans inconvénient par tous les pays ; cela mettrait fin aux discussions déjà engagées pour les désinences *eux, ique, a, o,* etc., proposées tour à tour ;

7° Il y aura lieu d'envisager la Nomenclature des combinaisons complexes pour lesquelles un rapport a déjà été fourni à la deuxième Conférence.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE ORGANIQUE

M. Marquis présente le rapport de la Commission de Réforme de la Nomenclature de Chimie organique.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. A. Béhal.

Assistaient aux réunions : MM. Boedtker, Haller, Hewitt, Hibbert, Holleman, Marchlewski, Marquis, Moureu, W.-A. Noyes, A. Pictet, Van Romburgh, Clarence Smith, V. Vesely.

La Commission de Réforme de la Nomenclature de Chimie organique présente les résolutions suivantes :

1° Le Comité de Travail institué à la Conférence de Lyon, formé par les rédacteurs du *Journal of the Chemical Society*, des *Chemical Abstracts*, du *Bulletin de la Société Chimique de France*, sera porté à six membres par l'adjonction des rédacteurs de la *Gazzetta Chimica Italiana*, des *Helvetica Chimica Acta*, du *Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas*. Ces journaux désigneront eux-mêmes leur représentant ;

2° Les questions de Nomenclature en discussion seront soumises au Comité des six rédacteurs. Toute suggestion émanant d'individus ou de Comités nationaux ou de Sociétés de Chimie sera soumise à ce Comité ;

Les décisions du Comité des six rédacteurs devront être prises à l'unanimité ; elles seront soumises à l'approbation de la Conférence de l'*Union* ;

3° La Nomenclature de Genève sera prise pour base des nouvelles discussions et cette résolution sera transmise au Comité des six rédacteurs ;

4° Le Comité des six rédacteurs pourra tenir une réunion spéciale afin d'échanger des vues générales et faciliter le travail ultérieur.

Le Comité demande une allocation pour cette réunion.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil; mais la demande de subvention est renvoyée à la Commission des Finances.

RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE BIOLOGIQUE

M. Bridel présente le rapport de la Commission de Réforme de la Nomenclature de Chimie biologique.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. G. Bertrand.

Assistaient aux réunions : MM. G. Barger, G. Bertrand, M. Bridel, Drummond, Gardner,

A. Harden, A.-F. Holleman, P. Howe, L. Marchlewski, A.-P. Mathews, St. Minovici, A. Pictet, Van Romburgh, Cl. Smith.

M. G. Bertrand donna d'abord connaissance des observations et des rapports qui lui sont parvenus de la Belgique, du Danemark, des Etats-Unis, de la France, de la Roumanie et de la Suisse. La discussion s'est engagée ensuite sur le rapport principal ; toutefois, la Commission n'a eu le temps de s'occuper que des propositions ayant trait aux dénominations les plus générales pour lesquelles elle déclare que :

1° Le nom d'un principe immédiat dont la constitution chimique est connue doit être formé d'après les règles de la Nomenclature de Chimie organique ;

2° Le terme *glucides* désigne le groupe de substances qui comprend les sucres simples réducteurs et les substances qui donnent un ou plusieurs de ces sucres par hydrolyse ;

3° Le terme *lipoïdes* est supprimé ;

4° Le terme *lipides* désigne le groupe de substances qui comprend les matières grasses et les esters (éthers sels) possédant des propriétés analogues (lécithines, phosphatines, etc.) ;

5° Le terme *prolides* désigne le groupe des substances qui comprend les acides aminés naturels et les substances qui donnent par hydrolyse un ou plusieurs de ces acides aminés.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

DOCUMENTATION BIBLIOGRAPHIQUE

M. Donker-Duyvis présente le rapport de la Commission de Documentation bibliographique.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. Marquis, remplaçant M. C. Matignon.

Assistaient aux réunions : MM. E. Crespi, F. Donker-Duyvis, F. Fichter, A. Haller, R. Marquis, W.-A. Noyes Jr, A.-P. Saunders, B. Setlik, F. Swarts.

La Commission de Documentation bibliographique exprime divers vœux :

1° Que le Secrétariat de l'*Union* fasse une enquête sur les Offices de Documentation existants et publie une liste de ces Offices avec leurs adresses, leurs spécialités et une courte description de leur mode de fonctionnement ;

2° Que les Offices de Documentation unifient autant que possible leurs méthodes conformément aux principes adoptés par l'Institut International de Bibliographie et la Sous-Commission bibliographique de la Société des Nations ;

3° Que l'*Union* subventionne l'impression des Tables de classification, standardisées dans leur forme présente et provisoirement revisées, afin que ces Tables puissent être soumises à la critique des experts compétents dans les différents pays ;

4° Que dans chaque pays une liste des périodiques ayant quelque intérêt pour la Chimie pure et appliquée soit établie et que les listes soient réunies et multipliées par le Secrétariat général de l'*Union* ;

5° Qu'en vue du vœu exprimé par la Sous-Commission bibliographique de la Société des Nations tous les périodiques chimiques envoient au moins deux et de préférence cinq exemplaires de leurs registres annuels, tirés à part, à l'Institut International de Bibliographie, afin que cet Institut puisse établir le registre bibliographique central par noms d'auteurs ;

6° Que le Secrétariat général de l'*Union* insiste pour que les périodiques, qui n'ont pas encore exprimé leur opinion, réalisent les deux vœux suivants, adoptés par la Conférence précédente :

Que tous les mémoires originaux de Chimie portent l'adresse de l'auteur ou celle du laboratoire dans lequel le travail a été exécuté ;

Que les journaux périodiques donnent un résumé de leurs articles dans une des langues admises pour la rédaction des Tables annuelles de Constantes et sous une forme telle qu'il puisse être publié dans un journal d'extraits.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

BUREAU D'ÉTALONS PHYSICO-CHIMIQUES

M. Swarts présente le rapport de la Commission des Etalons physico-chimiques.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. F. Swarts.

Assistaient aux réunions : MM. Cohen, Dutoit, Holleman, Moesveld, Swietoslawski, F. Swarts, Van Romburgh, P. Verkade, E.-W. Washburn.

En l'absence de M. Timmermans, secrétaire du Bureau des Etalons physico-chimiques, M. Swarts

communique à la Commission les rapports rédigés par M. TIMMERMANS. Il donne lecture du rapport financier, approuvé après contrôle par la Commission belge du Bureau des Etalons. Ce rapport comprend les comptes pour l'exercice 1922-1923, clôturé au 20 Avril 1923, et le projet de budget pour 1923-1924, exercice comportant dix-neuf mois.

Le projet élaboré par le Bureau comporte des dépenses s'élevant à 23.500 frs belges, contre un ensemble de recettes 17.000 frs.

L'augmentation des dépenses prévues résulte de l'addition d'un poste de 6.000 frs qui serait affecté à payer le traitement d'un second assistant.

Le secrétaire du Bureau des Etalons physico-chimiques estime, en effet, que pour poursuivre utilement sa tâche, un second assistant lui est indispensable.

Le déficit pourrait être couvert pour l'année budgétaire en cours grâce à une subvention de 5.000 frs, fournie par la Société SOLVAY, et une subvention, dont le montant n'est pas encore fixé, de la Société des Cristalleries du Val Saint-Lambert.

Ce ne sont là que des ressources précaires, car le subside alloué par la Société SOLVAY n'est pas renouvelable.

Aussi M. TIMMERMANS demande-t-il à la Commission de proposer à l'*Union Internationale de la Chimie* que le subside annuel alloué au Bureau des Etalons physico-chimiques soit porté à 15.000 frs.

La Commission prend connaissance des rapports sur l'activité scientifique.

La Commission du Bureau des Etalons physico-chimiques formule les conclusions suivantes :

1° La Commission approuve le rapport du Bureau sur l'exercice financier 1922-1923 ;

2° Elle émet le vœu que le Bureau des Etalons physico-chimiques s'enquière, par exemple, par voie de circulaires adressées aux directeurs de Laboratoires de Recherches, sur les nouveaux étalons physico-chimiques dont la préparation serait la plus urgente. Les résultats d'une telle enquête permettraient une heureuse coordination du travail du Bureau ;

3° Elle estime qu'il y a lieu de prier le Bureau des Etalons physico-chimiques d'étudier l'utilité d'obtenir la collaboration de certaines firmes spécialisées dans la fabrication des produits purs et de soumettre à la prochaine Conférence un projet relatif à cet objet ;

4° Elle exprime à M. TIMMERMANS, secrétaire du Bureau des Etalons physico-chimiques, ses félicitations et ses remerciements pour le travail considérable et fructueux qu'il a effectué avec un grand dévouement. Elle souhaite particulièrement qu'il puisse poursuivre la publication de l'exposé critique des Constantes physico-chimiques des corps organiques, cette œuvre de documentation comptant parmi celles dont on ne saurait exagérer l'importance et l'intérêt ;

5° Elle estime qu'il y aurait lieu d'assurer une collaboration plus étroite entre le Bureau des Etalons physico-chimiques et la Commission des Produits purs pour Recherches ;

6° Elle propose au Conseil de prévoir, pour l'exercice 1923-1924, un subside exceptionnel de 15.000 frs.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil ; mais la demande de subvention est renvoyée pour étude à la Commission des Finances.

PRODUITS PURS POUR RECHERCHES

M. KLING présente le rapport de la Commission des Produits purs pour Recherches.

A la demande de M. G. BERTRAND, il a été tenu une séance préliminaire supplémentaire, le 18 Juin, à 14 heures, en vue de discuter la question relative à la substitution, pour l'analyse des eaux de mer, du chlorure de sodium pur aux échantillons d'eaux de mer.

Cette séance n'ayant été annoncée qu'à la dernière heure n'a été suivie que par un petit nombre de congressistes.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. André KLING.

Assistaient aux réunions : MM. G. BERTRAND, N. BJERRUM, A. KLING, St. MINOVICI.

M. G. BERTRAND rappelle que cette question fut posée par lui l'an dernier, à l'occasion de la troisième Conférence Internationale de la Chimie et, qu'après discussion, la Commission des Produits purs pour Recherches avait proposé « qu'en vue du dosage comparatif des halogènes contenus dans l'eau de mer soit étudié l'emploi du NaCl pur, comme étalon, de préférence à l'eau de mer type ».

M. G. BERTRAND expose que, depuis la réunion de la dernière Conférence au cours de laquelle le vœu précédent a été adopté, il a été apporté plusieurs faits expérimentaux tendant à prouver l'opportunité de la substitution proposée par lui ; qu'en particulier, en collaborant avec M. FREUNDLER et Mlle MENAGER, il a montré que, tout au moins en ce qui concerne l'Atlantique et la Méditerranée, la composition chimique

relative des eaux de mer n'est pas aussi constante qu'on l'admet d'habitude ; que MM. Odon de Buen et José Giral ont fait ressortir qu'il n'existe pas de constance, pour aucun des rapports, entre les quantités des ions ou radicaux qui composent l'eau de mer ; qu'un grand nombre de ces rapports sont seulement grossièrement approchés et, qu'en conséquence, l'emploi de l'eau de mer normale, préparée par un seul laboratoire et correspondant à une seule mer, doit être remplacé par des liquides préparés avec des eaux correspondant à la mer qu'on se propose d'étudier; qu'enfin, MM. Giral et Gila viennent, dans une série de recherches publiées aux comptes rendus de l'Académie des Sciences, de démontrer que l'influence, sur le dosage des chlorures, de sels étrangers qui leur sont associés dans l'eau de mer, était pratiquement nulle, tout au moins pour les concentrations auxquelles on les rencontre dans les mers. Qu'en conséquence, s'appuyant sur un vœu catégorique émanant de la Commission Internationale Océanographique de la Méditerranée et sur l'absence de faits et expériences nouvelles s'opposant à sa proposition, il demande que la Commission des Produits purs se prononce nettement en faveur de la substitution qui fait l'objet de sa proposition.

M. Bjerrum s'élève contre l'adoption de sconclusions de M. G. Bertrand, en insistant sur ce point, qu'à son sens la question dépasse la compétence d'une Commission de chimistes analystes et qu'elle devrait être soumise à une section océanographique.

A la suite d'une discussion assez vive, à laquelle a pris part M. Minovici, la proposition suivante a été adoptée :

« A la majorité et sur la vue des observations et des résultats expérimentaux apportés par M. Gabriel Bertrand, la Commission, se tenant exclusivement sur le terrain analytique, propose qu'en vue du dosage volumétrique comparatif des halogènes contenus dans l'eau de mer, soit employé, à titre d'étalon, le chlorure de sodium pur, de préférence à l'eau de mer. »

Séance ordinaire du 19 Juin.

Etaient présents : MM. Asahina, Bjerrum, F.-H. Carr, Del Campo, A. Dutoit, Giordani, Holleman, Kling, V. Vesely, P. Verkade.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. A. Kling.

Le Président, après avoir pris possession de son siège, met aux voix le procès-verbal de la séance supplémentaire du 18 Juin. Ce procès-verbal est adopté ; mais à l'occasion de son adoption, M. Bjerrum renouvelle les observations qu'il a présentées lors de la discussion résumée au dit procès-verbal et demande que la Commission des Produits purs pour Recherches régulièrement réunie se prononce au sujet de la substitution du chlorure de sodium pur à l'eau de mer type, pour les dosages des chlorures dans les déterminations intéressant l'océanographie.

Une nouvelle discussion s'engage sur ce sujet, à laquelle prennent part MM. Del Campo, Giordani, Verkade, qui soutiennent le point de vue de M. Bjerrum, à savoir que la question posée par M. G. Bertrand dépasse la compétence d'une Commission des Etalons chimiques.

Cette discussion aboutit à l'adoption d'une proposition présentée par M. Giordani ainsi conçue :

« La Commission des Produits purs pour Recherches, en considération des arguments présentés par M. G. Bertrand et aussi du fait que le vœu émis l'an dernier n'a pas reçu une diffusion officielle suffisante dans les milieux compétents, en l'espèce les organisations océanographiques, décide de suspendre toute décision et de demander au Bureau de l'*Union* de porter ce vœu à la connaissance des milieux intéressés. »

L'ordre du jour de la séance appelle alors la discussion de la question relative à la constitution d'un Codex pour Produits purs destinés à l'analyse. Le Président résume le rapport qu'il a présenté à l'*Union* en qualité de rapporteur et situe exactement la question soumise à la Commission. M. Giordani déclare qu'en raison de l'époque tardive à laquelle s'est tenu, à Rome, le Congrès National de Chimie pure et appliquée, Congrès dont la délégation italienne désirait connaître les décisions avant de présenter son rapport sur la question des réactifs purs pour analyses, ce rapport n'a pu parvenir au Secrétariat général de l'*Union* en temps utile pour être imprimé et distribué. M. Giordani donne à la Commission lecture du dit rapport qui, dans l'ensemble, envisage la question dans un esprit analogue à celui qui a présidé à l'établissement du Codex français dit du «Congrès de 1923». M. Del Campo adhère, en principe, aux propositions de M. Giordani et à celles des auteurs du Codex français et offre le concours des chimistes de son pays pour les travaux de vérification et de contrôle nécessaires à l'établissement d'un Codex international.

M. H. Carr déclare que la Commission des chimistes, qui a procédé entièrement à l'édification du Codex anglais mentionné dans les rapports de M. A. Kling, est toute disposée à continuer à elle seule les travaux en vue de la publication d'un Codex amélioré.

M. Verkade est d'avis que le travail considérable nécessité par l'établissement d'un Codex international doit être réparti entre divers groupes de travailleurs contrôlant leurs résultats deux à deux.

A la suite d'une discussion assez longue, à laquelle prennent part les divers membres de la Commission, celle-ci adopte les vœux suivants :

1° La liste des Produits purs pour analyse ne sera constituée qu'après que les différents membres

de la Commission auront pu en discuter avec les chimistes analystes des pays qu'ils représentent. Néanmoins, afin d'éviter un retard trop prolongé dans la réalisation des travaux de la Commission, celle-ci, à titre provisoire, adopte la liste figurant au Codex des réactifs dits « Type Congrès de 1922 », cette liste étant sujette à des revisions ultérieures ;

2° La Commission donne mandat à son Président d'organiser, au cours des mois qui vont suivre, et de répartir entre les différents membres de la Commission, ou entre les différentes personnalités compétentes désignées par celle-ci, le travail expérimental destiné à l'élaboration ultérieure d'un Codex international de Produits purs pour analyse ;

3° La Commission exprime le vœu que son Président se mette en rapport avec le Président du Bureau des Etalons physico-chimiques en vue de rechercher les moyens d'éviter qu'un même réactif soit présenté, dans un cas, à titre de Produit pur pour analyse et, dans l'autre cas, comme Etalon physico-chimique, afin qu'il ne s'établisse pas d'équivoque ni de confusion.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

M. Bertrand ajoute quelques explications complémentaires au sujet de l'Etalon de mer type.

Une discussion s'engage à ce moment entre MM. Bjerrum, G. Bertrand et Béhal.

M. Bjerrum considère que la question de l'Etalon de mer type concerne plus les hydrographes que les chimistes. Il considère qu'il serait dangereux pour l'autorité de l'*Union* que le Conseil se prononce à la place des hydrographes.

M. G. Bertrand répond que la question a été posée par l'Association Internationale Océanographique de la Méditerranée et qu'il faut lui répondre.

M. Swarts considère qu'il serait peu opportun de répondre par une carence à la demande de l'Association Océanographique.

M. Kruyt souligne que le Conseil n'a pas le temps, au cours de la présente réunion, d'entendre les discussions sur cette question qui aurait dû être examinée en Commission dans tous ses détails.

M. Charles Moureu propose que la Commission se réunisse une nouvelle fois à 11 heures. Elle pourrait ainsi approfondir la question et soumettre un rapport définitif à la séance du Conseil de l'après-midi.

La proposition de M. Moureu est adoptée à l'unanimité.

SERVICE DE DOCUMENTATION SUR LES MATIÈRES PREMIÈRES ET LES PRODUITS INDUSTRIELS

M. Ch. Lormand présente le rapport de la Commission de Documentation sur les Matières premières et les Produits industriels.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. Ch. Lormand.

Assistaient aux réunions : MM. Bordas, Donker-Duyvis, Ch. Lormand, Setlik, Kai Warming.

La Commission de Documentation sur les Produits industriels et technologiques émet le vœu que le travail de documentation sur les matières premières et produits industriels, tel qu'il est commencé par l'Office Central, soit poussé aussi activement que possible dans chaque Etat adhérent à l'*Union*, même quand le nombre des industriels est très réduit.

La Commission demande l'incorporation, dans le Service de Documentation sur les Produits industriels et technologiques, de l'Office des Matières premières végétales, qui fonctionne en France. Cet Office est contrôlé et subventionné par le Parlement et les industriels intéressés. Il a pour objet de compléter l'œuvre officielle de l'Université en groupant tous les renseignements sur l'origine et la qualité des drogues françaises et étrangères connues sur le marché.

La Commission demande également l'incorporation, dans l'Office Central, du Musée de la Faculté de Pharmacie de Paris et du Laboratoire Central d'Etudes et d'Analyses des Produits médicamenteux et hygiéniques (Laboratoire de la Commission du Codex).

Le concours de ces trois organismes permettra de réunir la documentation concernant les matières premières végétales utilisées dans les industries de la Chimie, de la Droguerie, de la Pharmacie et de la Parfumerie.

L'ensemble de ces organismes sera dénommé : *Service de Documentation sur les Matières premières et les Produits industriels.*

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

ÉTABLISSEMENT D'UN ÉTALON THERMOCHIMIQUE

M. Swarts dépose le rapport de la commission pour l'Etablissement d'un Etalon thermochimique.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. Swarts.

Assistaient aux réunions : MM. Swarts, Swietoslawski, P. Verkade.

La Commission pour l'Etablissement d'un Etalon thermochimique constate qu'en raison des décisions prises par le Bureau of Standards de Washington, l'acide benzoïque, préparé par ce Bureau, ne peut plus être délivré comme substance étalon dans les recherches calorimétriques que pour des buts purement scientifiques ; et que pour les buts techniques, tels que la détermination de la chaleur de combustion des combustibles solides ou liquides, l'emploi d'échantillons d'acide benzoïque d'autres et de diverses provenances s'impose.

Elle recommande cependant de ne procéder à l'étalonnage des bombes calorimétriques qu'à l'aide d'échantillons d'acide benzoïque contrôlés par un thermochimiste compétent. La Commission se chargerait éventuellement de fournir les instructions nécessaires pour ce contrôle.

La Commission émet le vœu que dans la conversion des données thermochimiques, établies en calories, en unités absolues et réciproquement, on utilise, en conformité des décisions prises en 1923 par les *International Critical Tables*, à la suite des avis donnés par plusieurs Sociétés scientifiques, le facteur de conversion : 1 cal. 15° = 4,185 Joules, valeur moyenne acceptée actuellement d'une façon générale.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

TABLES DE CONSTANTES

M. Kruyt présente son rapport et celui de M. W.-A. Noyes Jr. La Commission s'est réunie sous la présidence de M. Kruyt.

Assistaient aux réunions : MM. Asahina, Bancroft, Boedtker, Bronsted, Cohen, Dutoit, Egerton, Kruyt, Lindet, Lowry, Marie, Minovici, Moles, Nasini, Pictet, Swarts, Vesely, Washburn, Zenghelis.

La Commission des Tables de Constantes propose à l'unanimité les résolutions suivantes :

1° L'*Union* approuve les comptes présentés par le Comité des Tables annuelles internationales de Chimie, de Physique et de Technologie pour l'exercice 1922 et décide que le rapport qui les contient sera transmis au Comité International de Recherches ;

2° L'*Union* constate que les pays suivants ont apporté leur adhésion au fonds international créé en 1922 :

Belgique, Danemark, Espagne, Etats-Unis, Grande-Bretagne, France, Italie, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Suisse, Tchécoslovaquie.

En ce qui concerne les pays qui ne figurent pas sur cette liste, mais dont les adhésions peuvent être considérées comme virtuellement acquises, l'*Union* émet le vœu que celles-ci deviennent effectives à bref délai ;

3° L'*Union* prend, par conséquent, acte de la constitution définitive du fonds international dont la nécessité avait été reconnue par elle, à Lyon en 1922, pour tenir compte de la haute valeur des Tables annuelles internationales, publication documentaire indispensable au progrès scientifique et technique ;

4° L'*Union* émet le vœu que la documentation numérique des années 1917 à 1922 soit publiée aussi rapidement que possible, afin que les Tables internationales de Constantes et Données numériques reprennent à bref délai leur forme annuelle.

Elle espère vivement, par suite, que la souscription ouverte à cet effet et sous son patronage dans les milieux scientifiques et surtout industriels des pays adhérents permettra au Comité des Tables de réaliser ce vœu.

En ce qui concerne les Symboles physico-chimiques, cette même Commission proposa les modifications suivantes :

1° La deuxième partie de la liste des symboles doit avoir pour titre « General Constants » au lieu de « Universal Constants » ;

2° Dans la troisième partie, neuvième ligne, lire : « Molar fraction » au lieu de : « Mole Fraction » ;

3° Page 505, cinquième partie de la liste, deuxième ligne, supprimer le symbole « n » dans la colonne « Alternative Symbols » ;

4° Cinquième partie, huitième ligne, remplacer M [α] par [M] comme symbole de « Molecular Rotatory Power » ;

5° Cinquième partie, dernière ligne, remplacer M [ω] par [Ω] comme symbole de la « Molecular Magnetic Rotation » ;

6° Page 506, troisième ligne à partir du bas de la page, supprimer les mots « Soschmidts Number » ;

7° Page 509, dans le paragraphe ayant pour titre « Entropy », deuxième ligne, supprimer les mots « on the ground that this symbol was used by Willard Gibbs, and also » ;

8° Page 511, d'accord avec les habitudes générales, le pouvoir rotatoire moléculaire est défini par la relation :

$$[M] = \frac{M \times [\alpha]}{100}$$

L'emploi des symboles [ω] pour la rotation magnétique spécifique et [Ω] pour la rotation moléculaire magnétique est recommandé ; la rotation moléculaire magnétique est définie par la relation :

$$[\Omega] = \frac{M \times [\omega]}{18}$$

Dans la liste alphabétique, page 507, il doit, par suite, être tenu compte de ces changements.

La Commission propose de nommer un Comité chargé de rassembler toutes les suggestions conduisant à des additions ou des changements dans la liste des symboles et de présenter des propositions. Ce Comité serait présidé par M. Cohen et comprendrait MM. Findlay, Marie et un membre américain qui devrait être nommé par le *National Research Council* des Etats-Unis.

M. Kruyt et M. W.-A. Noyes Jr demandent que le Conseil de l'*Union* vote des félicitations à M. Ch. Marie pour sa collaboration si active à l'œuvre des Tables de Constantes.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

COMBUSTIBLES SOLIDES

M. R. Etienne présente le rapport de la Commission des Combustibles solides.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. R. Etienne.

Assistaient aux réunions : MM. Bordas, Chamberlain, Fontein, Huybrechts, Iacobsen, Kavan, Mauser.

La Commission des Combustibles solides, après avoir pris connaissance du rapport général de M. Huybrechts, décide de compléter l'enquête entreprise dans les pays adhérents à l'*Union* sur la Nomenclature des Combustibles solides, ainsi que sur les modes de détermination des caractéristiques essentielles (notamment la teneur en matières volatiles, pouvoir calorifique, pouvoir agglutinant).

La Commission insiste pour que les réponses parviennent au Secrétariat général avant le 1er Janvier 1924.

M. Huybrechts est désigné comme rapporteur général.

Les délégués tchécoslovaques, hollandais, français, font connaître à la Commission les efforts accomplis dans leurs pays respectifs en ce qui concerne l'organisation de laboratoires nationaux consacrés à l'étude des combustibles.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

COMBUSTIBLES LIQUIDES

M. R. Etienne présente le rapport de la Commission des Combustibles liquides.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. R. Etienne.

Assistaient aux réunions : MM. Bordas, Bourgeois, Del Campo, Fontein, Iacobsen, Kavan, Lecrenier, Madsen, Petrlik.

La Commission des Combustibles liquides décida d'étendre l'enquête entreprise sur la Nomenclature aux différents groupes de combustibles liquides suivants :

Pétroles et dérivés. Produits de distillation de la houille, du lignite, de la tourbe, du bois, des schistes bitumineux. Alcool. Huiles végétales.

La Commission insiste pour que les réponses parviennent au Secrétariat général avant le 1er Janvier 1924.

M. Bordas est désigné comme rapporteur général.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité.

Le Conseil n'ayant pas le temps de terminer, à la présente séance, l'examen des rapports des Commissions, il est décidé qu'il se réunira l'après-midi à 2 heures.

La séance est levée à 12 h. 30.

RÉUNION DU CONSEIL

Mercredi 20 Juin, 14 heures

La séance est ouverte à 2 heures sous la présidence du Prince Ginori Conti remplaçant M. Paternó, vice-président.

Prennent place au Bureau : MM. W.-D. Bancroft, vice-président, E. Biilmann, vice-président, L. Marchlewski pour remplacer M. E. Votoček, vice-président ; Jean Gérard, secrétaire général.

Sir William Pope arrive au cours de la séance et prend place au fauteuil présidentiel.

Le Conseil continue l'examen des rapports des différentes Commissions.

PRODUITS PURS POUR RECHERCHES

M. Kling présente le rapport de la Commission des Produits purs pour Recherches, élaboré à la nouvelle réunion qui a eu lieu le matin à 11 heures.

Assistaient à la réunion : MM. Y. Asahina, A. Béhal, G. Bertrand, N. Bjerrum, F.-H. Carr, Cofmann, I. Donker-Duyvis, P. Dutoit, F. Giordani, A. Holleman, C. Marie, R. Marquis, St. Minovici, A. Moles, R. Nasini, Shewill, F. Swarts, W. Swietoslawski, V. Vesely, C. Zenghelis.

La Commission, à la demande du Conseil de l'*Union*, a tenu cette séance supplémentaire en vue de concilier les vœux contradictoires émis précédemment relativement à la substitution du chlorure de sodium pur à l'eau de mer type pour l'analyse des eaux de mer.

A la suite d'une discussion approfondie à laquelle prennent part MM. Bertrand, Bjerrum, Béhal, Cofmann, Dutoit, Giordani, Marie, Swarts et Zenghelis, la proposition suivante est adoptée à une très importante majorité :

« La Commission des Produits purs pour recherches, répondant à la question posée par l'*Association Internationale Océanographique de la Méditerranée*, est d'avis que le chlorure de sodium pur peut, au point de vue des dosages volumétriques actuellement en usage en océanographie, remplacer l'eau de mer type. »

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

ÉTUDE DES PRODUITS CÉRAMIQUES

M. E.-W. Washburn présente le Rapport de la Commission d'Étude des produits céramiques.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. Washburn.

Assistaient aux réunions : MM. O. Boudouard, Chamberlain, C. Iacobsen, J. Kavan, A. Lecrenier, H.-W. Mauser, E.-W. Washburn.

La Commission d'Etude des Produits céramiques formule les conclusions suivantes :

a) L'*Union* recommande qu'au point de vue technique et scientifique, le terme « Céramique » soit employé pour toutes les industries fabriquant les produits suivants :

1° Les produits de toute nature obtenus par la cuisson des argiles, tels que grès-cérames, faïence, briques, tuiles, tuyaux de canalisation, terre cuite, porcelaine de Chine, porcelaine ordinaire, etc. ;

2° Les ciments de toute nature, tels que le ciment Portland, les ciments dentaires, la chaux, le plâtre et toutes les variétés de produits magnésiens et gypseux, dont les éléments sont de nature terreuse et qui, après un traitement préliminaire de calcination, acquièrent la propriété de faire prise, d'une façon plus ou moins complète, quand ils sont gâchés avec des liquides convenables ;

3° Toutes les variétés de verre et de verrerie, y compris le quartz hyalin, les glaçures, les émaux et nombre de pierres précieuses artificielles ;

4° L'émaillage des métaux en tant que l'émail lui-même est un produit céramique appliqué à haute température sur le métal, ce dernier ne servant que d'ossature pour obtenir la forme voulue et pour donner de la résistance au verre ;

5° Tous les objets ou toutes les matières réfractaires, complètement ou partiellement composés d'argile ou de substances fabriquées avec de l'argile, de silice (sous ses diverses formes), d'alumine (bauxite), de magnésie (magnésite), de chaux, de chromite, d'asbeste, de zircone, de mica, de terres rares, de certains carbures ou azotures et, en général, de tous produits non métalliques susceptibles de résister à de hautes températures ;

6° Toutes les matières abrasives, telles que le carborundum, l'alundum et la zircone (et avec addition de silice finement pulvérisée et d'émeri) et tous les produits fabriqués avec elles en les unissant avec des matières terreuses ;

7° Divers produits isolant de l'électricité et de la chaleur fabriqués avec des matières terreuses comme élément principal.

b) La Commission émet le vœu que soit établie dans chaque pays une nomenclature exacte des matières premières et des produits fabriqués des industries céramiques avec leurs diverses caractéristiques.

c) La Commission propose à l'unanimité de porter à l'ordre du jour de la prochaine Conférence la question du choix de terres types ou étalons, devant servir à l'étude des propriétés chimiques et physiques des terres réfractaires, ainsi que les méthodes proposées pour y arriver.

d) Concluant sur des propositions de M. Henry Le Chatelier et de M. Capsa, la Commission estime que les travaux proposés doivent être exécutés par divers laboratoires dans tous les pays, mais elle émet le vœu que ces travaux soient exécutés avec les mêmes matières premières, de façon à présenter des caractéristiques comparatives absolues.

Il lui semble utile que les différents laboratoires se mettent d'accord sur l'appareil employé pour la détermination des coefficients de dilatation.

e) La Commission émet le vœu que M. le professeur Henry Le Chatelier veuille bien accepter de prendre la direction des recherches nécessaires et d'en assurer la coordination.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

PROPRIÉTÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

M. Kai Warming présente le rapport de la Commission de la Propriété scientifique et industrielle.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. Paul Kestner.

Assistaient aux réunions : MM. Alingh Prins, P. Kestner, St. Miall, E. Paternó, A. Szeunert, Kai Warming.

La Commission de la Propriété scientifique et industrielle présente les conclusions suivantes :

1° La Commission, estimant que dans le groupement latin, qui ne comporte que des pays délivrant des brevets sans examen préalable, l'unification des législations paraît plus immédiatement réalisable, invite ces pays à commencer à se grouper, dès à présent, en vue de la constitution du premier groupe à législation unique ;

2° Considérant qu'un des premiers buts, vers lesquels il faut tendre, doit être de permettre aux savants qui font des recherches de protéger leurs découvertes et que, d'autre part, les savants ne peuvent faire leurs recherches dans le secret, mais doivent, au contraire, pouvoir publier au fur et à mesure le résultat de leurs travaux ;

La Commission déclare :

Qu'il est inadmissible que l'on puisse opposer au demandeur ou au titulaire d'un brevet ses propres travaux pendant un temps déterminé après leur publication ;

3° La Commission émet le vœu que la découverte et la création scientifiques doivent jouir d'une protection légale ;

4° Un projet de définition de ce droit nouveau sera étudié par la Commission ;

5° En vue d'une coordination des efforts, le président de la Commission est délégué auprès de la Commission de Coopération intellectuelle de la Société des Nations et auprès de la Chambre de Commerce internationale pour soutenir les vœux de la Commission.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

CONSERVATION DES MATIÈRES ALIMENTAIRES

M. Giordani présente le rapport de la Commission d'Etude de la Conservation des Matières alimentaires.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. Paternó.

Assistaient aux réunions : MM. Bordas, Giordani, Leguizamon Pondal, Paternó, Voerman.

La Commission de Conservation des Matières alimentaires émit les vœux suivants :

1° Que, le plus tôt possible, la liste des membres de la Commission soit complétée par les représentants des différents pays adhérents à l'*Union*, qui n'ont pas encore désigné leur délégué ;

2° Qu'une Sous-Commission de cinq membres composée de MM. Alsberg, Bordas, Paternó, Pondal, Voerman, présente à la prochaine Conférence un rapport général sur la documentation qui a été recueillie jusqu'à présent et qui pourra encore être réunie, relative à tout ce qui a trait aux législations en vigueur dans les différents pays ;

3° Que, lors de la prochaine réunion, les délégués des différents pays présentent, abstraction faite des législations en vigueur, leurs conclusions sur l'usage des produits suivants comme agents de conservation des substances alimentaires : acides benzoïque, borique, salicylique, sulfureux ; sulfates et formol ; et cela pour entreprendre une étude systématique et physiologique sur la possibilité d'usage des produits chimiques dans la conservation des substances alimentaires ;

4° Que les chimistes de toutes les nations fassent connaître leur opinion sur les procédés chimiques de conservation des substances alimentaires, dans le but d'obtenir dans les différents pays une législation plus uniforme et fondée sur des bases expérimentales ;

5° Que la collaboration du « Laboratoire international d'analyse des matières destinées à l'alimentation des hommes et des animaux » soit demandée pour les travaux et les recherches à entreprendre.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

HYGIÈNE INDUSTRIELLE

M. Ch. Lormand présente le rapport de la Commission d'Hygiène industrielle.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. Lormand.

Assistaient aux réunions : MM. F. Bordas, O. Boudouard, E. Bourgeois, F. Donker-Duyvis, O. Fernandez, Ch. Lormand, St. Miall, U. Pomilio, B. Setlik, R.-E. Swain, A. Szeunert, Kai Warming.

La Commission d'Hygiène industrielle émit les vœux suivants :

1° Tous les rapports déposés sur la question des poussières, fournissant des éléments d'informations qu'il y a intérêt à diffuser, seront imprimés ;

2° La Commission demande que le Conseil de l'*Union Internationale* récompense le meilleur travail de vulgarisation sur les fumées, gaz, brouillards, vapeurs nuisibles dans l'industrie ; leur élimination ; la protection contre leur action. Ce travail devra englober les derniers progrès réalisés en la matière ; avoir un caractère descriptif et être accessible au plus grand nombre possible de lecteurs.

Le Conseil de l'*Union* en assurera la diffusion.

La Commission demande que le Conseil de l'*Union* décerne un prix à l'inventeur d'un appareil, de date récente, pour la suppression des fumées. Au cas où il ne se présenterait pas d'inventeur de date récente, le prix serait décerné à la personne qui se serait occupée, avec le plus de succès et avec les meilleurs résultats, du problème de la suppression des fumées.

La Commission demande au Conseil de s'adresser à tous les chimistes spécialisés en cette branche afin qu'ils communiquent, d'une part, les recherches scientifiques relatives à ce sujet, et que, d'autre part, ils recueillent et précisent toujours davantage les données : *a)* sur les effets nuisibles qu'exercent, sur les ouvriers et le voisinage des usines, certaines émanations déterminées ; *b)* sur les moyens de les combattre employés actuellement ;

3° La Commission demande à chaque nation d'envoyer à la prochaine Conférence un exposé complet de la législation d'hygiène industrielle dans chaque pays. Cet exposé comprendra à la fois les dispositions légales du travail et celles relatives à la nuisance pour le voisinage. Chaque pays communiquera au Secrétariat général la liste des divers organes administratifs ou techniques chargés de la préparation ou de l'application des lois et règlements concernant l'hygiène industrielle ;

4° La Commission demande à ses membres de recueillir des renseignements sur les points particuliers suivants :

a) Méthodes de dosage employées pour déterminer la quantité d'acide fluorhydrique présente dans les fumées et vapeurs, où il peut s'en produire, notamment dans les usines de superphosphates.

b) Fixation du chiffre maximum d'acidité des fumées au moment de leur élimination : cette teneur est fixée à 5 gr. par m³ en Allemagne, 8 gr. par m³ en Angleterre, 6 gr. par m³ en Italie, la quantité étant exprimée en SO^3. La Commission demande s'il n'y a pas lieu d'avoir un chiffre unique et s'il ne faudrait pas obtenir un accord sur la méthode de détermination de ces chiffres et sur son mode d'expression.

c) Possibilité de suppression des odeurs dans l'industrie lorsqu'elles sont dues à des produits non déterminés et incondensables : dégraissage des eaux, clos d'équarrissage, etc. ;

5° La Commission demande, en outre, que l'on présente à la prochaine Conférence tous les procédés et appareils destinés à combattre les commencements d'intoxication par les gaz toxiques dans les usines ;

6° La documentation et les vœux émis par la Commission seront communiqués au Service d'Hygiène de la Société des Nations et au Bureau International du Travail.

Les conclusions de la Commission sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

COMMISSION DES FINANCES

M. U. Pomilio présente le rapport de la Commission des Finances.

La Commission s'est réunie sous la présidence de M. U. Pomilio.

Assistaient aux réunions : MM. W.-D. Bancroft, G. Bertrand, St. Miall, U. Pomilio.

La Commission des Finances soumet les résolutions suivantes :

1° La Commission, après avoir examiné les demandes de subventions formulées par les diverses Commissions, considère qu'en l'état actuel des finances, elle ne peut malheureusement pas accorder intégralement les subsides qui lui sont demandés ;

2° A titre tout à fait exceptionnel, étant donné les conditions financières difficiles dans lesquelles se trouve le Bureau d'Etalons physico-chimiques, elle décide d'accorder à cette Commission, pour l'exercice d'Avril 1923 à Novembre 1924, la somme de 7.500 fr. au lieu des 15.000 fr. demandés.

La Commission des Finances se trouve, en effet, liée par le principe que les cotisations des divers pays adhérents à l'*Union* sont destinées essentiellement au fonctionnement administratif de l'*Union*. Elle engage de nouveau les Commissions, comme elle l'a déjà fait l'année dernière, à s'adresser au Secrétariat général pour tout ce qui concerne la correspondance et les impressions.

La Commission décide enfin que pour la signature des chèques soit continuée la double signature et donne pouvoir de signer à M. Gérard et à M. Moureu ou, en cas d'absence, à M. Bertrand.

Les conclusions de la Commission des Finances sont adoptées à l'unanimité par le Conseil.

NOMINATION DE DEUX NOUVEAUX VICE-PRÉSIDENTS

Il a été décidé à la première Assemblée Générale de modifier l'article 7 des Statuts et de porter de 4 à 6 le nombre des Vice-Présidents.

Le texte de l'article 7 des Statuts est dorénavant ainsi conçu :

Art. 7

Le pouvoir exécutif du Conseil est confié à un Bureau composé d'un Président, de six Vice-Présidents et d'un Secrétaire général.

Le Conseil élit son Bureau, dans son sein, tous les trois ans, à la majorité relative. Les membres du Bureau excepté le Secrétaire général, ne sont pas rééligibles immédiatement dans les mêmes fonctions.

Le Président sera choisi parmi les Vice-Présidents sortants.

M. le Président, Sir William POPE, d'accord avec le Bureau, fait procéder à la nomination des deux nouveaux Vice-Présidents.

Il propose comme Vice-Présidents : MM. COHEN (Pays-Bas) et SAKURAI (Japon).

M. SZEUNERT propose que le Conseil nomme un Vice-Président français ; Sir William POPE répond que le Bureau a examiné la question et qu'il considère que la France est déjà représentée au sein du Bureau par M. Jean GÉRARD.

M. KESTNER déclare que la Délégation française est d'accord.

MM. COHEN et SAKURAI sont nommés par acclamation.

Sir William POPE demande que le Bureau propose à la Conférence de l'année prochaine de porter de 6 à 8 le nombre des Vice-Présidents, afin de permettre à un plus grand nombre de pays d'être représentés au sein de l'*Union*.

CHOIX DU SIÈGE DE LA CINQUIÈME CONFÉRENCE

M. le PRÉSIDENT signale que le Bureau a reçu de la Grèce et de la Pologne une invitation à tenir la cinquième Conférence dans un de ces pays.

M. MOUREU rappelle qu'à la Conférence de Rome la délégation polonaise avait invité l'*Union*, mais qu'en raison de la situation à cette époque, le Bureau n'avait pu donner une suite favorable à cette invitation et la Conférence qui devait se tenir à Varsovie a eu lieu à Bruxelles.

M. MINOVICI dépose ensuite une invitation de la Roumanie pour la Conférence de 1925.

A la suite d'un échange de vue il est décidé que la Conférence de 1924 aura lieu à Copenhague à la fin du mois de Juin ou au commencement de Juillet selon les suggestions qui seront présentées par le Comité d'organisation ; le Bureau étudiera pour 1925 la possibilité de tenir la réunion en Roumanie.

M. le PRÉSIDENT rappelle que les Etats-Unis ont invité l'*Union* pour 1926, année où doit avoir lieu le cinquantenaire de l'*American Chemical Society*.

En ce qui concerne le travail des Commissions, le Conseil décide de faire nommer, dans chacune des Commissions permanentes, un Président dont les pouvoirs expireront en même temps que ceux des membres des Commissions, c'est-à-dire tous les trois ans.

Le Secrétariat de l'*Union* est chargé de l'exécution de cette décision.

Plusieurs membres du Conseil demandent que la durée des Conférences soit augmentée afin de permettre aux Commissions d'effectuer un travail plus complet ; d'autres suggèrent que les Commissions se réunissent plus tôt le matin.

Le Comité d'organisation de la prochaine Conférence devra tenir compte de ces suggestions.

La séance est levée à 15 h. 30.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

Mercredi 20 Juin, à 15 h. 30

La séance est ouverte à 15 h. 30 sous la présidence de Sir William POPE président de l'*Union Internationale de la Chimie pure et appliquée*.

Prennent place au Bureau : MM. W.-D. BANCROFT, vice-président ; M. E. BIILMANN, vice-président ; le Prince Ginori CONTI, pour remplacer M. PATERNÓ, vice-président ; M. L. MARCHLEWSKI, pour remplacer M. E. VOTOČEK, vice-président ; M. Jean GÉRARD, secrétaire général.

M. le PRÉSIDENT présente à l'Assemblée, un exposé général des travaux de la Conférence.

Il fait un résumé des conclusions qui ont été adoptées en séance du Conseil et qui concernent les Commissions de Réforme de la Nomenclature de Chimie inorganique, organique et biologique, la Commission de Documentation bibliographique, les Commissions des Laboratoires d'étude des Combustibles et des Produits céramiques, les Commissions de l'Institut International d'Etalons chimiques, la Commission des Tables de Constantes, la Commission d'Etablissement d'un Etalon thermochimique, la Commission de Conservation des Produits alimentaires, la Commission de la Propriété scientifique et industrielle, la Commission d'Hygiène industrielle, la Commission des Finances.

M. le PRÉSIDENT donne connaissance à l'Assemblée de la nomination des deux nouveaux Vice-Présidents, MM. COHEN et SAKURAI. De longs applaudissements soulignent la proclamation de ces nominations.

M. le PRÉSIDENT fait part du choix de Copenhague comme siège de la cinquième Conférence de l'*Union Internationale de la Chimie pure et appliquée*, qui aurait lieu à la fin du mois de Juin ou au commencement de Juillet, suivant les dispositions que pourra prendre le Comité d'organisation.

M. le Prince Ginori CONTI adresse alors, au nom de tous les délégués étrangers, des remerciements chaleureux à Sir William POPE, au Comité local d'organisation de la quatrième Conférence et à toutes les personnalités universitaires de Cambridge, pour la manière dont la réception des délégués étrangers a été organisée et pour l'hospitalité qui leur a été réservée. Il associe à ces remerciements M. J. GÉRARD, secrétaire général de l'*Union*, et M. J. HARRIS, secrétaire du Comité local d'organisation, pour leur concours dévoué.

La séance est levée à 16 heures.

RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE INORGANIQUE

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU DANSKE KEMISKE FORENINGERS FAELLESRAAD FOR INTERNATIONALT SAMARBEJDE ET DU COMITÉ NATIONAL DANOIS DE RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE INORGANIQUE

Par M. Niels Bjerrum, Professeur de Chimie a l'Université de Copenhague

Le *Comité National Danois de la Nomenclature de Chimie Inorganique* a discuté les noms danois des acides oxygénés. Il a décidé de proposer les noms suivants comme officiels, pourvu que des noms analogues soient votés dans les langues principales :

	Nom de l'acide	Nom des sels
HCl	Klorbrinte	Klorid
$HClO$	Klorundersyrling	Hypoklorit
$HClO_2$	Klorsyrling	Klorit
$HClO_3$	Klorsyre	Klorat
$HClO_4$	Kloroversyre	Perklorat

Pour les combinaisons de brome et d'iode, des noms analogues sont proposés.

H_2S	Svovlbrinte	Sulfid
$H_2S_2O_3$	Tiosvovlsyre	Tiosulfat
$H_2S_2O_4$	Svovlundersyrling	Hyposulfit

En supposant que des noms comme « acide hyposulfureux« et « hyposulphurous acid » soient votés dans les pays respectifs.

	Nom de l'acide	Nom des sels
H_2SO_3	Svovlsyrling	Sulfit
$H_2S_2O_5$	Pyrosvovlsyrling	Pyrosulfit
H_2SO_4	Svovlsyre	Sulfat
$H_2S_2O_7$	Pyrosvovlsyre	Pyrosulfat
$H_2S_2O_6$	Ditionsyre	Ditionat
$H_2S_3O_6$	Tritionsyre	Tritionat
$H_2S_4O_6$	Tetrationsyre	Tetrationat
$H_2S_5O_6$	Pentationsyre	Pentationat
$H_2S_2O_8$	Svovloversyre	Persulfat
H_2SO_5	?	?

La traduction des noms comme « acide de Caro » ou « acide monopersulfurique » ne nous semble pas appropriée, mais nous ne voulons pas proposer un nom nouveau sans avoir vu les noms proposés dans les langues principales.

H_2Se	Selenbrinte	Selenid
H_2SeO_3	Selensyrling	Selenit
H_2SeO_4	Selensyre	Selenat

et pour le Tellure des noms analogues.

$H_2N_2O_2$	Salpeterundersyrling	Hyponitrit
HNO_2	Salpetersyrling	Nitrit
HNO_3	Salpetersyre	Nitrat
H_3PO_2	Fosforundersyrling	Hypofosfit
H_3PO_3	Forforsyrling	Fosfit
H_3PO_4	Ortofosforsyre	Ortofosfat
$H_4P_2O_7$	Pyrofosforsyre	Pyrofosfat
HPO_3	Metafosforsyre	Metafosfat
$H_4P_2O_6$	Fosforundersyre	Hypofosfat
H_3AsO_3	Arsensyrling	Arsenit
H_3AsO_4	Arsensyre	Arsenat

Nous proposons Arsenat, et non pas Arseniat.

H_2SiO_3	Metakiselsyre	Metasilikat
H_4SiO_4	Ortokiselsyre	Ortosilikat
H_2CO_3	Kulsyre	Karbonat
H_3BO_3	Borsyre	Borat
$H_2B_4O_7$	Tetraborsyre	Tetraborat
$H_2Cr\ O_4$	Kromsyre	Kromat
$H_2Cr_2O_7$	Dikromsyre	Dikromat
$H_2Mn\ O_4$	Mangansyre	Manganat
$HMnO_4$	Manganoversyre	Permanganat
H_2WO_4	Wolframsyre	Wolframat
H_2MoO_4	Molybdænsyre	Molybdat
$H_6Mo_7O^{24}$	Heptamolybdænsyre	Heptamolybdat

etc.

La liste est d'une nature provisoire et incomplète. Nous sommes prêts à la changer après avoir vu des listes analogues des autres pays.

Il sera facile de compléter la liste quand les principes fondamentaux seront décidés.

Copenhague, le 26 *Mai* 1923.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA FEDERACION ESPAÑOLA DE SOCIEDADES QUIMICAS ET DU COMITÉ NATIONAL ESPAGNOL DE RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE INORGANIQUE

Par M. A. del Campo, Professeur a l'Université de Madrid

La *Sous-Commission Espagnole pour la Nomenclature de Chimie Inorganique* ayant été établie postérieurement à toutes les dates prévues, nous devons nous borner, pour le moment, à présenter à la Commission Internationale des suggestions sur quelques questions isolées.

La *Commission Nationale Espagnole* se propose dorénavant de collaborer normalement dans la direction fixée par la Commission Internationale.

I. — *Acides oxygénés.*

Si l'on accepte l'idée d'adopter des normes qui, le plus généralement, n'entraînent qu'un minimum de perturbation dans les dénominations déjà établies par l'usage, et si on laisse de côté, pour le moment, d'accord avec M. DELÉPINE, une rigueur théorique désirable mais pas toujours possible, on pourrait arriver à faire un essai de systématisation des électrolytes d'anions oxygénés appartenant aux éléments des groupes V, VI et VII de la table périodique, essai sur lequel on pourrait fonder leur nomenclature.

Ainsi donc, en acceptant comme norme pour l'emploi des désinences *eux* ou *ique*, l'usage établi dans les oxacides les plus importants du Cl, S, N ; et pour l'emploi des préfixes *hypo-* et *per-* le criterium suivant lequel on les emploie dans les séries chlorique et nitrique, on devra écrire :

$ClOH$	ClO_2H	ClO_3H	ClO_4H
Ac. *hypo*-chlor*eux*	A. chlor*eux*	Ac. chlor*ique*	Ac. *per*chlor*ique*
SO_2H_2 (1)	SO_3H_2	SO_4H_2	SO_5H_2 (2)
Ac. *hypo*-sulfur*eux*	Ac. sulfur*eux*	Ac. sulfur*ique*	Ac. *per*sulfur*ique*
NOH	NO_2H	NO_3H	NO_4H
Ac. *hypo*-azot*eux*	Ac. azot*eux*	Ac. azot*ique*	Ac. *per*azot*ique*
—	PO_2H	PO_3H	PO_4H
	Ac. phosphoreux	Ac. phosphorique	Ac. perphosphorique

On arrive à la même conclusion en considérant beaucoup d'oxacides de ce premier groupe, pour des raisons expérimentales ou pour des raisons purement numériques, comme résultant de la déshydratation graduelle des combinaisons différemment hydroxylées, réelles ou hypothétiques, formées par les éléments respectifs.

En considérant, maintenant, les oxacides de la précédente série sulfurique, si on fait la soustraction de H_2O ou de H_2, à deux molécules de chacun d'eux, on obtient cet autre groupe d'oxacides connus du soufre :

	$2\ SO_2H_2$	$2\ SO_3H_2$	$2\ SO_4H_2$	$2\ SO_5H_2$
— H_2O				
	$S_2O_3H_2$	$S_2O_5H_2$	$S_2O_7H_2$	—
— H_2				
	$S_2O_4H_2$	$S_2O_6H_2$	$S_2O_8H_2$	—

Les oxacides de la première ligne s'appellent aujourd'hui : hyposulfureux ou thiosulfurique, pyrosulfureux ou métabisulfureux, pyrosulfurique ou disulfurique.

Ceux de la deuxième ligne s'appellent hydrosulfureux, dithionique et persulfurique.

Sans aucun doute, il est nécessaire d'unifier leur dénomination.

A l'occasion du VIe Congrès International de la Chimie appliquée tenu à Rome en 1906, M. E. PIÑERUA a proposé que dans tous les cas où plusieurs molécules d'un acide se condensent avec perte d'eau, on devrait faire précéder le nom spécifique du préfixe *anhydro-* et on devrait mettre à la fin un indice numérique représentant le nombre de molécules d'eau soustraites ; d'après cela, l'acide $S_2O_7H_2$ s'appellerait *anhydro-disulfurique*-1 ; mais, en tenant compte de cette règle dans le cas des condensations plus compliquées, on pourrait la simplifier dans la

(1) Acide nommé *sulfoxylique*, en 1905, par BERNTHSEN, et *hyposulfureux*, en 1869, par SCHUTZENBERGER, et en 1905 par BAUMANN, THESMAR et FROSSARD.
(2) Acide de Caro, oxypersulfurique, permonosulfurique, etc.

plupart des cas, en décidant par exemple qu'un certain préfixe *di-*, *pyro-*, etc., qu'on jugerait plus conforme à l'usage, aurait toute la signification de l'exemple antérieur. Ainsi, les acides de la première ligne ci-dessus pourraient être nommés :

hypo < di- / pyro- sulfureux	di- / pyro- sulfureux	di- / pyro- sulfurique

et puisque les acides de la deuxième ligne possèdent un atome de plus d'oxygène que les précédents, leur nom pourrait être le même que celui mentionné plus haut avec le préfixe *oxy*, ou un autre qui soit choisi de la manière suivante :

oxy-hypo- < di- / pyro- sulfureux	oxy- di- / pyro- sulfureux	oxy- di- / pyro- sulfurique

Des considérations analogues dans la série du phosphore conduisent aux acides suivants :

$2\ PO_2H$	$2\ PO_3H$	$2\ PO_4H$
$-\ H_2O$		
$P_2O_5H_4$	$P_2O_7H_4$	
$-\ H_2$		
$P_2O_6H_4$	$P_2O_8H_4$	

qui pourraient se nommer respectivement :

di- / pyro- phosphoreux	di- / pyro- phosphorique
oxy- < di- / pyro- phosphoreux	oxy- < di- / pyro- phosphorique

Si l'on considère maintenant, en particulier, la série phosphorique premièrement écrite, on observe qu'il y a des acides pratiquement plus importants, tels que les suivants :

PO_2H_3 PO_3H_3 PO_4H_3 PO_5H_3

et que ceux-ci peuvent être considérés comme des hydrates de ceux-là ; leur nomenclature doit correspondre aux mêmes normes et celles-ci pourraient être : accepter le préfixe *ortho-* pour les combinaisons hydroxylées parfaites ou leurs anhydrides les plus prochains ; avec cela, les acides PO_3H_3 et PO_4H_3 devraient s'appeler orthophosphorique et orthophosphoreux ; le PO_2H_3 serait alors l'acide orthohypophosphoreux et le PO_5H_3 l'orthoperphosphorique.

Certains acides, par exemple ceux qu'on appelle aujourd'hui la série thionique (puisque l'on devrait appeler maintenant le dithionique *oxy-di-sulfureux* ou bien *oxy-pyro-sulfureux*) changeraient facilement leurs noms pour ceux de

oxy-di-sulfureux
ou oxy-pyro-sulfureux } mono-, di-, etc. sulfuré

Ce principe de systématisation établi, qui respecte le plus possible les principes consacrés par l'usage, le nom des oxacides les plus importants des autres éléments des colonnes V, VI et VII de la table périodique serait suffisamment réglé ; ainsi ceux qui correspondent aux éléments As, Sb, V, Nb, Ta, seront réglés d'après ce qu'on a indiqué pour le phosphore : Cr, Mo, W et V, par ce qui a été établi pour le soufre : Mn, dans les manganates, par ce qui a été établi pour le soufre et suivant les halogènes dans les permanganates, etc.

La nomenclature des oxacides correspondant aux éléments des autres colonnes s'adapterait facilement à un des cas antérieurs.

II. — *Anhydrides, anhydroxydes, etc.*

Si l'on donne le nom d'*anhydrides* à ceux des oxydes qui, avec l'eau, forment des acides, on devrait appeler *anhydroxydes* ceux qui avec l'eau forment des bases.

Si l'on considère que les premiers sont le dernier degré de la déshydratation graduelle d'une certaine combinaison hydroxylée réelle ou hypothétique, et que celle-ci, pour donner lieu aux formules des acides intermédiaires, s'énonce en écrivant d'abord l'élément uni aux hydroxyles et après ceux-ci, quand on arrive jusqu'au bout, l'oxygène devra se trouver en second lieu :

SO_3H_2	SO_4H_2
$- H_2O$	
SO_2	SO_3
anh. sulfureux	anh. sulfurique

En acceptant une suggestion de Sir W. Ramsay, si le groupe — OH est appelé *hydroxyle*, et si les combinaisons métalliques dans lesquelles peut être ionisé le groupe mentionné sont nommées hydroxydes, le groupe SH devrait être appelé *hydrosulfuryle* et les composés, desquels on peut supposer qu'il fait partie, *hydrosulfides* au lieu de *sulfhydrales.*

D'une manière semblable, dans ceux des anhydrides dans lesquels tout l'oxygène se trouve remplacé par le soufre, on pourrait adopter le nom de *sulfanhydrides* :

P_2O_3	P_2O_5
anh. phosphoreux	anh. phosphorique
P_2S_3	P_2S_5
sulfanh. phosphoreux	sulfanh. phosphorique

Ce qui ferait disparaître certains noms anormaux, comme ceux de tri- et penta-sulfure de phosphore qui, actuellement, sont encore appliqués aux composés précédents.

On pourrait admettre une dénomination analogue des sulfacides pour les acides avec leur oxygène complètement remplacé par le soufre, et il faudrait encore un accord pour régler les dénominations dans ces cas où le remplacement n'est que partiel.

III. — *Electrolytes complexes.*

En ce qui concerne cette question, la Sous-Commission espagnole fait remarquer : que bien que la proposition de la Sous-Commission française (Rapport de Bruxelles, p. 71) ait été trouvée acceptable dans les cas des ions négatifs complexes, lorsque ceux-ci sont positifs on ne peut pas adapter à la langue espagnole la terminaison *aquo* dans les cas où le rapport indiqué demande son emploi ; on pourrait accepter la terminaison *hydrine* proposée antérieurement par Urbain et Sénéchal, mais il serait de beaucoup préférable d'énoncer les ions complexes positifs en *ordre inverse* de celui qui a été proposé pour les négatifs, c'est-à-dire, d'abord les radicaux négatifs, puis les molécules entières — les deux par ordre de masse croissante — et *finalement* le *métal lourd* qui termine en *eux* ou en *ique,* d'après ce qui aurait été convenu par sa valence électrolytique particulière.

Ainsi le composé $Cl_3\left[Cr\begin{matrix}(NH_3)_2\\(H_2O)_4\end{matrix}\right]$ au lieu de s'appeler *trichlorure chromi-diammonio-tétraquo,* ce qui ne fait pas bien en espagnol, pourrait être nommé *trichloruro-diammonio-tétraquo chromique.*

Le composé $Co\begin{bmatrix}(NH_3)_2 \\ \\ (NO_2)_4\end{bmatrix}$ $Co\begin{bmatrix}(NO_2)_2 \\ \\ (NH_3)_4\end{bmatrix}$ au lieu d'être appelé *cobalti-diammonio-tétra-nitrito-cobalti-dinitro-tétrammonio,* serait nommé *cobalti-diammonio-tétranitrito-dinitro-tétrammonio-cobaltique.* La distinction entre l'anion et le cation serait ainsi plus marquée.

Des complexes de passage, non électrolytes, s'ajusteraient dans leurs dénominations à ce qui vient d'être dit sur les ions positifs.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU NATIONAL RESEARCH COUNCIL, DIVISION OF CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY, ET DU COMITÉ NATIONAL DE RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE INORGANIQUE DES ÉTATS-UNIS

PAR M. E. J. CRANE, EDITEUR DES CHEMICAL ABSTRACTS

Le *Comité Américain de la Nomenclature de Chimie Inorganique* a l'honneur d'informer la *Commission de Réforme de la Nomenclature de Chimie Inorganique de l'Union Internationale de la Chimie pure et appliquée* qu'il a étudié les conclusions de la *Commission,* publiées aux pages 50-51 des Comptes rendus de la troisième Conférence Internationale de la Chimie, et qu'il est d'accord sur tous les points. Au sujet de la recommandation tendant à ce que les acides soient nommés monoacides, diacides, etc., au lieu de monobasiques, dibasiques, etc., et *vice versa* pour les bases, aucune objection sérieuse n'a été présentée ; mais, cependant, l'opinion a été exprimée qu'une expression telle que acide, diacide, sonnera mal en anglais.

On pense qu'il y aurait une série de termes applicables à la fois aux acides, bases et alcools. On suggère les mots monohydrique, dihydrique, etc.

Le *Comité Américain* désire recommander les quelques règles suivantes, qui pourraient être adoptées pour différencier les hydroxydes des hydrates. Le mot hydroxyde devra être employé pour un composé contenant OH, et hydrate, pour un composé contenant H^2O ; ainsi l'hydroxyde de Baryum Ba(OH)2, de l'hydrate de chlore $Cl^2 10\ H^2O$.

D'accord avec la demande de la Commission, une liste des noms habituellement employés aux Etats-Unis est indiquée ci-dessous :

$HClO$	hypochlorous acid.
$HClO_2$	chlorous acid.
$HClO_3$	chloric acid.
$HClO_4$	perchloric acid.
$HBrO$	hypobromous acid.
$HBrO_2$	bromous acid.
$HBrO_3$	bromic acid.
$HBrO_4$	perbromic acid.
HIO	hypoiodous acid.
HIO_2	iodous acid.
HIO_3	iodic acid.
HIO_4	periodic acid.
H_2CO_3	carbonic acid.

$H_2S_2O_4$	hyposulfurous acid.
H_2SO_3	sulfurous acid.
H_2SO_4	sulfuric acid.
$H_2S_2O_3$	thiosulfuric acid.
H_2SO_5	permonosulfuric acid (Caro's acid).
$H_2S_2O_7$	disulfuric acid.
$H_2S_2O_8$	persulfuric acid.
$H_2S_2O_6$	dithionic acid.
$H_2S_3O_6$	trithionic acid.
$H_2S_4O_6$	tetrathionic acid.
$H_2S_5O_6$	pentathionic acid.
H_2SeO_3	selenious acid.
H_2SeO_4	selenic acid.
H_2TeO_3	tellurous acid.
H_2TeO_4	telluric acid.
H_3BO_3	boric acid or orthoboric acid.
$H_2B_4O_7$	pyroboric acid.
HBO_2	metaboric acid.
HN_3	hydrazoic acid.
HNO_3	nitric acid.
HNO_2	nitrous acid.
$H_2N_2O_2$	hyponitrous acid.
H_3PO_2	hypophosphorous acid.
H_3PO_3	phosphorous acid.
$H_4P_2O_6$	hypophosphoric acid.
H_3PO_4	phosphoric acid or orthophosphoric acid.
$H_4P_2O_7$	pyrophosphoric acid or diphosphoric acid.
HPO_3	metaphosphoric acid.
H_3AsO_3	arsenious acid.
H_3AsO_4	arsenic acid.
H_2SiO_3	metasilicic acid.
H_3SbO_4	antimonic acid.
$HSbO_3$	metantimonic acid.
$H_4Sb_2O_7$	pyroantimonic acid.
$HAuCl_4$	chloroauric acid.
H_2CrO_4	chromic acid.
$H_2Cr_2O_7$	dichromic acid.
$HCbO_3$	metacolumbic acid.
H_2FeO_4	ferric acid.
$H_4Fe(CN)_6$	ferrocyanic acid.
H_2IrBr_6	bromoiridic acid.
$H_3Fe(CN)_6$	ferricyanic acid.
H_2IrCl_6	chloroiridic acid.
$H_3Ir(CN)_6$	cyanoiridic acid.
H_2TiO_3	metatitanic acid.
H_2WO_4	tungstic acid.
$H_2W_4O_{13}$, $7H_2O$	metatungstic acid.
HVO_3	metavanadic acid.
$H_2MoO_4.H_2O$	molybdic acid.
$H_2FeNO(CN)_5$	nitroprussic acid.
H_2PtCl_6	chloroplatinic acid.

H_4TiO_4	orthotitanic acid.
$HNOsO_3$	osmiamic acid.
H_2OsO_4	osmic acid.
$H_4Os(CN)_6$	cyanoosmic acid.
H_2PdCl_6	chloropalladic acid.
$HMnO_4$	permanganic acid.
$HSnO_4.2H_2O$	perstannic acid.
$HTaO_4$	pertantalic acid.
HVO_4	pervanadic acid.
$H_3PO_4.12MoO_3$	phosphomolybdic acid.
H_2PtBr_6	bromoplatinic acid.
H_2PtI_6	iodoplatinic acid.
$H_2Pt(SCN)_6$	thiocyanoplatinic acid.
$H_2Pt(CN)_6$	cyanoplatinic acid.
$HTaO_3$	metatantalic acid.
H_4TiO_4	orthotitanic acid or titanic acid.
H_2TiO_3	metatitanic acid.
$H_4V_2O_7$	pyrovanadic acid.
$H_4V_6O_{17}$	hexavanadic acid.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA FÉDÉRATION NATIONALE DES ASSOCIATIONS DE CHIMIE DE FRANCE ET DU COMITÉ NATIONAL DE RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE INORGANIQUE

PAR M. DELÉPINE, PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE PARIS

Comité National Français de Nomenclature de Chimie minérale : MM. URBAIN, Président ; AUGER, BOURION, COPAUX, GUICHARD, JOB, LEBEAU, MATIGNON ; DELÉPINE, Rapporteur.

Le Comité National Français rappelle que des conclusions fermes ont été adoptées à Lyon, relatives :

1° Au répertoire des combinaisons minérales, soit dans les index de formules, soit dans les tables alphabétiques des matières ;

2° Aux terminaisons *ate* et *ite* des sels oxygénés, ainsi qu'à l'usage des termes monoacides, biacides, etc., bibasiques, tribasiques, etc.

On les trouvera p. 50 des comptes rendus de la IIIe Conférence Internationale. L'exposé des motifs figure, d'autre part, pp. 75 et 72 de la même brochure.

Propositions pour 1923

I. — Le Comité reprend catégoriquement sa proposition d'écrire les formules des combinaisons salines en les adaptant à leur énonciation dans la langue de chaque pays. Cette proposition figurait seulement comme vœu sous le paragraphe 2° de la p. 50 (pour le développement, voir p. 73).

II. — Le Comité, conformément au vœu exprimé au paragraphe 3° de la p. 50, propose les noms suivants pour les acides oxygénés :

$ClOH$; $BrOH$; IOH.	Acide hypo-chloreux ; ... bromeux ; ... iodeux.
ClO^2H ; BrO^2H ; IO^2H.	— chloreux ; bromeux ; iodeux.
ClO^3H ; BrO^3H ; IO^3H.	— chlorique ; bromique ; iodique.
ClO^4H ; BrO^4H ; IO^4H.	— perchlorique ; ... bromique ; ... iodique.
SO^3H^2 ; SeO^3H^2 ; TeO^3H^2.	Acide sulfureux ; sélénieux ; tellureux.
SO^4H^2 ; SeO^4H^2.	— sulfurique ; sélénique.
$S^2O^8H^2$.	— persulfurique.
$S^2O^6H^2$.	— dithionique.
$S^3O^6H^2$.	— trithionique.
$S^4O^6H^2$.	— tétrathionique.
$S^5O^6H^2$.	— pentathionique.
NOH.	Acide hypoazoteux.
NO^2H.	— azoteux.
NO^3H.	— azotique.
PO^2H^3.	Acide hypophosphoreux.
PO^3H^3 ; AsO^3H^3.	— phosphoreux ; arsénieux.
$P^2O^6H^4$.	— hypophosphorique.
PO^4H^3 ; AsO^4H^3.	— phosphorique ; arsénique.
PO^3H ; AsO^3H.	— métaphosphorique ; métarsénique.
BO^3H^3.	— borique.
CO^3H^2 ; SiO^3H^2.	— carbonique ; silicique.

Il resterait à désigner, après discussion, les acides dits hyposulfureux, hydrosulfureux, ainsi que des acides condensés, tels que :

L'acide pyrosulfurique.	$S^2O^7H^2$.
— pyrophosphorique	$P^2O^7H^4$, etc.
Les acides iodiques	I^3O^8H ; $I^4O^{11}H^2$.
— periodiques	$I^2O^9H^4$; IO^5H^3 ; IO^6H^5, etc. ;

et une multitude d'autres, comme les acides polychromiques $Cr^2O^7H^2$, $Cr^3O^{10}H^2$, etc.

Bien entendu, les acides dont il s'agit peuvent être fictifs ; leur dénomination est uniquement demandée pour établir celle des sels correspondants.

III. — Il y a lieu de supprimer certaines locutions défectueuses encore assez souvent employées, tout au moins en français, pour désigner des sels acides, c'est-à-dire contenant encore de l'hydrogène typique non remplacé par des métaux.

Ainsi, dans les expressions :

Biphosphate de calcium	$(PO^4H^2)^2Ca$
Bisulfate de potassium	$SO^4H\ K$
Bichromate de potassium	$Cr^2O^7K^2$

le préfixe *bi* a, chaque fois, une portée différente ; on en trouverait certainement l'origine dans l'ancienne notation en équivalents.

Il serait désirable de ne conserver des préfixes numériques que pour les acides condensés dont la nomenclature sera à établir ultérieurement ; mais, dès maintenant, on peut dénommer les sels acides en exprimant le nombre d'atomes d'hydrogène non remplacés dans une molécule d'acide plurivalent (ou plusieurs molécules d'acide univalent) par le mot acide diacide, triacide, etc. Le nombre d'atomes métalliques s'ensuit alors nécessairement d'après la valence du radical électro-négatif. Exemples :

CO^3HK.	Carbonate acide de potassium.
$(CO^3H)^2Mg$.	— de magnésium.
SO^4HK.	Sulfate acide de potassium.
$PO^4H^2.\ K$.	Phosphate diacide de potassium.
$(PO^4H^2)^2Ca$.	Phosphate diacide de calcium.
$PO^4H.\ Ca$.	Phosphate acide de calcium.
$(PO^4)^2Ca^3$.	Phosphate de calcium.
$[Fe\ (CN)^6]\ H^2K^2$.	Ferro-hexacyanure diacide de potassium.
F^2HK.	Difluorure acide de potassium.
$(CH^3CO^2)^3H^2K$.	Triacétate diacide de potassium.

Cette nomenclature remplacerait celle, peu différente, qui a été proposée, p. 75 du compte rendu de la 3e Session.

IV. — En ce qui concerne le degré de valence des métaux, le Comité pense qu'il sera toujours difficile et incommode de réglementer les terminaisons *eux* et *ique*, dont on a fait ressortir les significations très variables, pp. 74-75 de ce même compte rendu.

En définitive, le plus simple serait de faire suivre, lorsque cela serait nécessaire, le nom du métal de l'énonciation de son degré de valence. On dirait :

Chlorure de fer II ou de fer bivalent	Cl^2Fe.
Chlorure de fer III ou de fer trivalent	Cl^3Fe.
Sulfure d'antimoine III ou d'antimoine trivalent	S^3Sb^2.
Chlorure d'étain IV ou d'étain quadrivalent	Cl^4Sn, etc.

Ces appellations seraient le pendant des symboles Fe_{II}, Fe_{III}, Sb_{III}, Sn_{IV}, souvent employés pour désigner des ions métalliques possédant un degré déterminé de valence.

Il ne serait pas nécessaire de spécifier les degrés de valence des métaux dont l'immense majorité des combinaisons se rattache à une valence dominante, comme par exemple :

Li, Na, K, Rb, Cs, Ag.	univalents.
Gl, Mg, Zn, Cd ; Ca, Sr, Ba.	bivalents.
Al, Rh.	trivalents.

On pourrait, ici, employer adjectivement la désinence *ique :* potassique, barytique, etc. La liste pourrait être complétée probablement.

On sait que non seulement les terminaisons *eux* et *ique* s'appliquent à des degrés de valence très divers, mais, en outre, que des séries dont l'analogie chimique est certaine ont,

l'une, la désinence *eux*, tandis que l'autre a la désinence *ique*. Ainsi le rhodium n'ayant qu'une série importante de combinaisons dérivées du rhodium trivalent, celles-ci sont appelées rhodiques ; tandis que les dérivés correspondants et isomorphes de l'iridium trivalent sont considérés comme irideux, le terme iridique étant réservé pour les dérivés quadrivalents ; à son tour, le cobalt trivalent, analogue de Rh_{III} et Ir_{III}, sera appelé le cobaltique, tandis que le cobalt bivalent sera appelé cobalteux et ses dérivés n'auront rien de commun avec les dérivés irideux, etc. De même parmi les combinaisons dérivées de

Cu_{II}, Fe_{II}.	Cuivreux, ferreux.
Cu_{III}, Fe_{III}.	Cuivrique, ferrique.

les analogies s'exercent entre les sels cuivriques et les sels ferreux et non entre ceux qui ont la même désinence.

V. — Dans ces conditions, la nomenclature des combinaisons complexes qui figure dans les comptes rendus de la IIe Conférence Internationale de Bruxelles serait à modifier légèrement, pour remplacer le nom du métal auquel on avait imposé une désinence *o* ou *i* (correspondant à *eux* ou *ique*), par ce nom suivi du chiffre de valence. On dirait :

Platine II, tétrachlorure dipotassique	$[Pt\ Cl^4]\ K^2$.
Platine IV, hexachlorure dipotassique	$[Pt\ Cl^6]\ K^2$.
Iridium III, tétrachloro-oxalate tripotassique	$[Ir\ Cl^4\ (C^2O^4)]\ K^3$.
Dichlorure-chrome III, chloro-tétramine-aque	$Cl^2\ [Cr\ Cl\ (NH^3)^4\ (H^2O)]$.

Addition. — Le rappel de cette nomenclature suggère enfin un système de dénomination des composés acides oxygénés qui serait une généralisation légitime de celle des complexes. Cette manière de voir consisterait à considérer un chlorate, un sulfate, un thiosulfate, un sulfoarséniate, etc., comme formés d'un atome central groupant autour de lui l'oxygène, le soufre, pour former l'ion négatif, au même titre que le platine groupe le chlore pour former $[Pt\ Cl^4]=$. On dirait :

$[Cl\ O^3]\ K$	Chlore-trioxyde de potassium.
$[SO^4]\ H^2$	Soufre-tétroxyde diacide (ou d'hydrogène).
$[SO^4]\ K^2$	Soufre-tétroxyde dipotassique.
$\left[S\ {O^3 \atop S}\right]\ Na^2$	Soufre-trioxyde-sulfure disodique.
$\left[As\ {O^3 \atop S}\right]\ H^2K$	Arsenic V, trioxyde-sulfure diacide potassique.

COMMUNICATION PRÉSENTÉE AU NOM DU CONSIGLIO NAZIONALE DI CHIMICA

PAR M. N. PARRAVANO, PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE ROME

Les membres du *Comité Italien pour la Réforme de la Nomenclature de Chimie Inorganique* ont décidé d'envoyer leur approbation au sujet des conclusions qui ont été adoptées à Lyon, c'est-à-dire :

1° Ils acceptent le *Formula Index* des *Chemical Abstracts* pour le classement des combinaisons minérales ;

2° Ils sont d'avis que le classement des substances dans les Tables peut se faire en mettant en première place le nom du métal ou du groupement positif, les parties négatives servant au classement secondaire ;

3° Ils s'engagent à appliquer la décision du Congrès International de Chimie pure de 1900 au sujet de l'écriture des formules des Combinaisons salines ;

4° Ils adoptent les propositions du Comité français relativement aux terminaisons *ale* et *ile*, car ils ne voient pas comment l'or pourrait introduire des voyelles intercalaires dans les mots italiens ;

5° Ils adoptent, enfin, les propositions du même Comité relatives à l'usage des mots monoacides, biacides, bibasiques, tribasiques.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU CHEMISCHE RAAD VAN NEDERLAND ET DU COMITÉ NATIONAL NÉERLANDAIS DE RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE INORGANIQUE

Comité National : F.-M. JAEGER (GRONINGUE), W.-P. JORISSEN (LEYDE), W. REINDERS (DELFT).

Le *Comité Néerlandais pour la Réforme de la Nomenclature de Chimie Inorganique* approuve les conclusions adoptées à Lyon, savoir :

1° Il accepte le *Formula Index* des *Chemical Abstracts* pour le classement des combinaisons minérales ;

2° Il émet l'avis de classer ces combinaisons dans les tables en mettant en première place le nom du métal ou du groupement positif ;

3° Il accepte l'usage des terminaisons *ale* et *ile* et approuve l'emploi des termes " monoacides, biacides, etc., monobasiques, bibasiques, etc. ".

Pour l'*enseignement* de la Chimie, question *nationale*, il propose de ne pas faire une réglementation internationale concernant la manière d'écrire les formules ou de donner les noms.

Il accepte les symboles des éléments en usage dans le *Formula Index* des *Chemical Abstracts*, mais donnerait la préférence à Nb (Niobium) au lieu de Cb (Columbium), et propose de fixer les symboles des éléments par une décision internationale.

En rapport avec ce qui a été admis à Lyon au sujet de la classification des composés (voir 2°), il fait, pour les *publications scientifiques*, les propositions suivantes :

A. *Composés binaires.* — Formules :

a) Dans les composés à caractère polaire prononcé, l'élément positif sera placé en avant, l'élément négatif suivra, donc NaCl.

b) Dans les combinaisons de deux métalloïdes, l'élément le plus négatif sera écrit en second lieu. On devra, d'ailleurs, convenir de l'ordre dans lequel ils deviennent plus négatifs ; on propose : Si, C, Sb, As, P, N, Te, Se, S, I, Br, Cl, O. Donc Cl_2O, ICl_3.

c) Dans les combinaisons de deux métaux, les éléments pourraient être placés dans l'ordre où ils figurent dans la série des tensions. Mais un groupement par ordre alphabétique est plus simple, et se prête mieux à une mise en tableaux.

B. *Composés ternaires et plus élevés.* — Formules :

Les règles à suivre ici doivent être autant que possible les mêmes que pour les composés binaires. Donc, KClO et non KOCl. Des considérations de structure interviennent, en effet, rarement dans les formules moléculaires ordinaires.

Au sujet des *noms* à donner aux composés binaires et d'ordre plus élevé, le Comité s'abstient, provisoirement, de faire des propositions, parce qu'il voudrait d'abord entendre les diverses opinions concernant la *possibilité* d'une réglementation plus ou moins uniforme dans les diverses langues (romanes, germaniques, slaves, etc.).

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA SOCIETATEA DE CHIMIE DIN ROMANIA

Par M. Eugène Ludwig, Professeur a l'Académie
des hautes études commerciales et industrielles de Bucarest

Au point de vue international, sans aucune préoccupation relative au langage de chaque peuple, ayant en vue que l'*Union Internationale* a adopté le *Formula Index* pour la désignation et la classification des combinaisons chimiques, nous considérons comme une autre conséquence logiquement nécessaire l'admission d'une nomenclature internationale.

Dans ce but sont indiquées les langues grecque et latine, auxquelles on pourrait emprunter, comme jusqu'à présent, les expressions correspondant aux exigences scientifiques actuelles.

Ainsi, on pourrait maintenir une tradition consacrée depuis longtemps dans la Nomenclature de Chimie inorganique et organique, dans la plupart des pharmacopées, etc.

Conformément à la règle de notation des combinaisons, il est absolument nécessaire d'exprimer, en langage international, le nom des combinaisons en commençant par l'élément le plus électropositif, suivi des autres éléments constitutifs dans l'ordre électroénergétique ou alphabétique.

Afin que la nomenclature créée pour l'usage international soit à même d'indiquer avec précision les détails des formules de structure, il faut appliquer des méthodes analogues à celles qu'on a adoptées avec succès en Chimie organique.

Les désignations spéciales et courtes, usitées jusqu'à présent pour des complexes d'atomes, pour des radicaux simples ou complexes, pourraient être conservées ; mais, en allant plus loin dans cette voie et en créant des désignations spéciales pour tous les complexes d'atomes plus importants, on éviterait des expressions trop longues sans diminuer la précision du langage.

Toutefois, l'usage méthodique — dans la plus large mesure, — des préfixes et des terminaisons désignatives usitées jusqu'à présent, correspond à la nécessité qui s'impose pour exprimer facilement les nombreuses combinaisons semblables qui ont été découvertes.

En thèse générale, il faut conserver tout ce qui a été consacré par l'usage, et compléter ce qui a été imposé par les progrès de la Science.

C'est dans le sens des idées énoncées que se trouvent les propositions suivantes, citées comme exemples.

Acides. — La méthode générale pour la terminologie des séries d'acides, basée sur un mode uniforme de gradation, doit présenter la possibilité d'intercaler aussi les combinaisons qui seront découvertes.

En tenant compte de l'usage établi, on pourrait admettre, par exemple, à peu près l'échelle suivante de gradation :

Acide	sous-hypo	eux (osum).
—	hypo	eux (osum).
—	. . . . .	eux (osum).
—	sous-hypo	ique (icum).
—	hypo	ique (icum).
—	. . . . .	ique (icum).
—	per	ique (icum).
—	hyper.	ique (icum).
—	super	ique (icum).

Pour les acides du soufre, en conservant les désignations conformes aux connaissances actuelles, il faudrait remplacer quelques dénominations vieillies.

Seulement, pour les trois acides suivants, on pourrait maintenir sans aucune discussion les noms traditionnels :

H_2SO_4 Acide sulfurique (icum) ; $H_2S_2O_3$ Acide thiosulfurique ; H_2SO_3 Acide sulfureux (osum).

En général, on pourrait utiliser d'une manière logique le préfixe *thio* pour les remplacements partiels de l'oxygène, dans les acides oxygénés, par le soufre, et le préfixe *sulfo* pour les substitutions totales, comme par exemple :

H_3AsO_4	Ac. arsénique,	H_3AsSO_3	Ac. thioarsénique,	H_3AsS_4	Ac. sulfoarsénique.
H_3SbO_4	— antimonique,	H_3SbSO_3	— thioantimonique,	H_3SbS_4	— sulfoantimonique.
H_2CO_3	— carbonique,	H_2CSO_2	— thiocarbonique,	H_2CS_3	— sulfocarbonique.

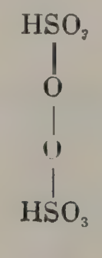
L'acide hypothétique H_2SO_2 devrait être nommé acide hyposulfureux, mais parce qu'on s'est habitué à désigner par le même nom l'acide thiosulfurique, et pour éviter l'équivoque, on devrait employer exclusivement la désignation d'acide hyposulfureux pour $H_2S_2O_4$; toutefois, H_2SO_2, qui ne peut être considéré jusqu'à présent que comme radical, pourrait être nommé par exemple : dihydroxysulfil.

Pour les acides dérivés des complexes moléculaires par déshydratation partielle, on pourrait employer méthodiquement, pour toutes sortes d'acides, le préfixe *méta, diméta*, etc., suivi du nom du complexe moléculaire, comme suit :

$HSO_2 > O < HSO_2$ Acide métadisulfureux ou métasulfureux, qui désigne suffisamment le complexe moléculaire.

$HSO_3 > O < HSO_3$ Acide métasulfurique (au lieu de pyrosulfurique).

Dans la même série, on pourrait intercaler l'acide persulfurique en l'appelant conformément à sa structure : métaoxysulfurique.



et pour l'acide sulfo-per (Caro), il conviendrait mieux de l'appeler *persulfurique*, tenant compte du degré d'oxydation.

En appliquant systématiquement cette manière de composer les dénominations, on parvient facilement à la nomenclature des séries d'acides qui correspondent au type :

$$x\, SO_3 + y\, H_2O.$$

```
HSO3
   \
    O
   /
 SO2          Acide dimétatrisulfurique,
   \                 ou bien
    O            dimétasulfurique.
   /
HSO3
```

D'après la même règle, on dirait :

```
HO\            /OH
HO—Si—O—Si—OH      Acide métadisilicique.
HO/            \OH

HO\          /OH
   >Si—O—Si<          Acide trimétadisilicique.
O//          \\O
```

Sels. — En désignant la déshydratation partielle des acides par le préfixe *méta* et en précisant le nombre des cations par les désinences usuelles des valences [ferro-, ferri, mercureux, mercurique], le nombre des anions et des radicaux annexés, on parvient à un procédé précis de nomenclature, par exemple :

```
   HO\
   HO—P=O
      /
   /O
Ca<                Calcium diphosphate.
   \O
      \
   HO—P=O
   HO/

     HO\
   /O—P=O          Calcium phosphate.
Ca<
   \O/

   /O\
Ca<
   \O—P=O
      /
   /O
Ca<                Tricalciumdiphosphate.
   \O
      \
   /O—P=O
Ca<
   \O/

   O\\
   HO—Si
      /
   /O
Ca<                Calcium dimétadisilicate.
   \O
      \
   HO—Si
   O//
```

Pour la série des acides thioniques, la désignation d'acides sulfoniques serait plutôt indiquée et conforme à la nomenclature organique, par exemple :

HSO_3
|
HSO_3 Acide disulfonique, au lieu de dithionique.

HSO^3
|
S
|
HSO_3 Acide sulfodisulfonique.

HSO_3
|
S
|
S
|
HSO_3 Acide disulfodisulfonique.

Cette nomenclature serait en concordance avec les désignations :

$(HSO_3)_3\ N$	Acide nitrilosulfonique.
$(HSO_3)_2\ NH$	— imidosulfonique.
$(HSO_3)\ NH_2$	— amidosulfonique.

Dans la série des acides de l'azote, la nomenclature suivante serait indiquée :

HNO_3	Acide azotique.
HNO_2	— azoteux.
HNO	— hypoazoteux (hypothétique).
HNO — HNO	— dihypoazoteux.
$\begin{matrix} HO\ Pb \\ HO\ Pb \end{matrix} \rangle CO_3$	Dihydroxydiplumbocarbonate.
$\begin{matrix} HO\text{-}Cu \rangle CO_3 \\ Cu \langle \\ HO\text{-}Cu \rangle CO_3 \end{matrix}$	Dihydroxytricupridicarbonate.
$Pb \langle {}^{O}_{O} \rangle Pb \langle {}^{O}_{O} \rangle Pb$	Diplumboplombate.
$Pb \langle {}^{O}_{O} \rangle Pb{=}O$	Plumbométaplombate.
$K\ Al\ (SO_4)_2 .\ 12\ H_2O$	Kalium-aluminiumdisulfate, dodécahydraté.

Pour les sels des acides hydriques, on pourrait employer la terminaison *ique :*

$NaCl$	Natriumchlorique.
$NaHF_2$	Mononatriumdifluorique.
$NaHSiF_6$	Mononatriumsilicofluorique.
Na_2SiF_6	Dinatriumsilicofluorique.
$K_4Fe(CN)_6$	Tetrakaliumhexacyanique.

Pour les oxydes dérivés des acides, on pourrait maintenir les désignations d'*anhydrides* spécifiés par le nom de l'acide d'origine, comme jusqu'à présent :

N_2O_3 Anhydride azoteux.
N_2O_5 — azotique.

Pour les oxydes sans caractère acide ou basique prononcé, on pourrait utiliser, pour leur différenciation, des préfixes et des terminaisons désignatives qui permettraient de distinguer la gradation à peu près comme suit :

.... hypo sous oxydé
.... sous —
.... —
.... per —
.... hyper —
.... super —

En exprimant le nombre des atomes et des radicaux constitutifs, on pourrait appliquer en thèse générale la technique de la nomenclature organique, comme par exemple :

N_2O	Diazote oxydé ;	FeO	Fer oxydé, ou Ferrooxyde.
NO	Azote oxydé ;	Fe_2O_3	Difertrioxydé ou Ferrioxyde.
NO_2	— dioxydé.		

PROPOSITIONS PRÉSENTÉES

PAR LE D[r] CONSTANTIN KOLLO, CHEF DES TRAVAUX AU LABORATOIRE DE CHIMIE ANALYTIQUE A L'UNIVERSITÉ DE BUCAREST

Les formules usuelles adoptées pour les sels qui contiennent de l'eau de cristallisation expriment seulement que, dans les sels considérés, il existe tel ou tel nombre de molécules d'eau.

En général, ces sels se transforment par perte d'eau en d'autres hydrates inférieurs, dans la majorité des cas plus stables dans certaines limites de température et de tension.

Pour mettre en évidence ce phénomène de déshydratation, vu que les formules des corps doivent présenter le mieux possible leurs propriétés essentielles, nous croyons qu'il serait d'un grand intérêt didactique d'adopter une autre manière de formuler ces sels. Et, pour cela, nous proposons, en analogie avec les autres complexes, de présenter l'hydrate le plus stable à la manière d'un noyau complexe, c'est-à-dire inclus dans une parenthèse, et d'écrire ensuite en dehors de cette parenthèse le reste des molécules d'eau ; par exemple :

$$[Na_2HPO_4 . (H_2O)_7] . 5\ H_2O\ ;\ [Cu\ SO_4(H_2O)_3] . 2\ H_2O\ ;\ etc.$$

On peut considérer comme stables les hydrates qui résultent des hydrates supérieurs par perte d'eau, à des températures comprises entre 20° à 30° dans l'air sec.

Bien entendu, cela impose de rechercher minutieusement ces conditions en fonction de la température et de la tension de la vapeur d'eau.

RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE ORGANIQUE

RAPPORT PRÉSENTÉ PAR LE COMITÉ DES RÉDACTEURS DE JOURNAUX DE CHIMIE ORGANIQUE

MM. E.-J. CRANE, A.-J. GREENAWAY, R. MARQUIS

L'élaboration d'un système complet de Nomenclature de Chimie organique demande beaucoup de temps, chaque détail exigeant un examen attentif. Un travail préliminaire important a été effectué, mais ne peut être exposé encore. Nous présenterons, pour le moment, à la Conférence, certaines règles qui ont été acceptées par les Sociétés chimiques américaines et anglaises sur la Nomenclature à employer dans les publications de ces deux Sociétés. Ces règles ont été soumises à M. R. Marquis, qui les trouve acceptables par les chimistes français, sauf en ce qui concerne les paragraphes 4, 7 et 8. Nous pensons que ces règles s'appliquent à un bon nombre de points essentiels.

Nous signalons aussi à la Conférence les règles de numération des chaînes fermées complexes, élaborées par le Dr Patterson. Ce travail, dans l'opinion de votre Comité, constitue un progrès important, étant le premier essai d'un plan systématique de numération des chaînes fermées. Ce plan a été étudié et approuvé par votre Comité.

Depuis, il a été modifié et étendu par le Dr Patterson, mais celui-ci ayant été très malade, n'a pu présenter au Comité le nouveau système avec ses améliorations.

RÈGLES DE NOMENCLATURE ADOPTÉES PAR L'*AMERICAN CHEMICAL SOCIETY* ET LA *CHEMICAL SOCIETY DE LONDRES*

1° En dénommant un composé, de façon à indiquer que l'oxygène a été remplacé par du soufre, le préfixe *thio* et non pas *sulfo* doit être employé (sulfo indique le groupement SO^3H). Ainsi : HCNS, acide thiocyanique ; H^3AsS^4, acide thioarsénique ; $Na^2S^2O^3$, thiosulfate de sodium ; $CS(NH^2)^2$, thiourée. Le seul autre emploi de *thio* est celui dans lequel le soufre remplaçant l'hydrogène sert de chaînon dans les composés que l'on ne peut désigner comme des dérivés du mercaptan. Ainsi, $H^2NC^6H^4SC^6H^4NH^2$, thiobisaniline.

Pour désigner $H^2S^2O^4$, on doit dire acide hyposulfureux et non pas acide hydrosulfureux ;

2° Le mot hydroxyde doit être employé pour un composé contenant OH, et le mot hydrate pour un composé contenant H^2O. Ainsi, hydroxyde de baryum, $Ba(OH)^2$; hydrate de chlore, Cl^2OH^2 ;

3° Les sels de l'acide chloroplatinique sont des *chloroplatinates* (et non pas des platinochlorures).

De même, les sels de l'acide chloroaurique devront être nommés chloroaurates ;

4° Les dérivés hydroxylés des hydrocarbures devront avoir des noms terminés en *ol*, comme glycé*rol*, resorci*nol*, pina*col* (et non pas pinacone), manni*tol* (et non pas mannite), pyrocaté*chol* (et non pas pyrocatéchine) ;

5° Les noms des groupes NH^2, NHR, NR^2, NH ou NR, ne devront se terminer en *ido*

6

que lorsqu'ils sont des substituants dans un groupe acide ; dans les autres cas, on doit employer la terminaison *ino*. Ainsi :

Me C (: NH) O Et, imi*do*acétate d'éthyle : $NH^2CH^2CH^2$;

CO^2H B, acide am*ino* propionique (et non pas acide amidopropionique) ;

NH Ph CH^2CH^2 CO^2HB, acide anil*ino* propionique ;

CH^3C (: NH) CO^2H α, acide imi*no* propionique ;

6° On doit employer le terme *hydroxy* et non pas *oxy* pour désigner le groupe hydroxyle. Ainsi, acide hydroxyacétique $CH^2(OH)CO^2H$, et non pas acide oxyacétique. On doit préférer *céto* à *oxy* pour désigner le groupement CO ;

7° Le terme *éther* doit s'employer uniquement dans son acception moderne usuelle d'éther-oxyde, et non pas comme équivalent d'éther-sel (ester) ;

8° Les sels formés par les bases organiques avec l'acide chlorhydrique devront être nommés *hydrochlorures* (et non pas hydrochlorates ni chlorhydrates). De même, il faut utiliser les termes hydrobromure et hydroiodure ;

9° Les noms allemands terminés en *it* devront être traduits en *ite* plutôt qu'en *it*, ainsi pour permutite. Si l'on croit utile de conserver le nom commercial, il faut le mettre entre guillemets " Permutit ".

Les alcools, tels que $C^6H^8(OH)^6$ (en allemand Dulcit) font exception ;

10° Les noms allemands désignant des acides devront généralement être traduits en substituant à " saüre " la terminaison *ique*. Quelques noms bien connus font exception. Tels sont Zuckersaüre (acide saccharique), Milchsaüre (acide lactique), Valeriansaüre (acide valérianique), etc.

Lorsque les noms finissent en *insaüre*, le traducteur *peut* employer *ique*, à moins que déjà un autre acide ne porte le nom qui serait ainsi formé. Ainsi Akridinsaüre (acide acridique), mais Mekoninsaüre (acide méconinique), car l'acide méconique (Mekonsaüre) est différent. Les noms finissant en " carbonsaüre " devront être traduits par acide carboxylique (et non pas carbonique).

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU CHEMISCHE RAAD VAN NEDERLAND ET DU COMITÉ NATIONAL HOLLANDAIS DE RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE ORGANIQUE

Comité National : MM. le Prof. H.-J. BACKER, Prof. J.-J. BLANKSMA, Prof. J. BOESEKEN, Prof. P. van ROMBURGH, Prof. W.-C. de GRAAFF, Prof. A.-F. HOLLEMAN, Prof. P.-E. VERKADE et J.-P. WIBAUT, Ph. D.

Le *Comité hollandais* estime que la nomenclature organique, dans un sens limité, et la nomenclature biochimique doivent être discutées par le même Comité. Le prof. W.-C. de GRAAFF, membre du Comité hollandais, a particulièrement étudié la nomenclature biochimique. C'est pourquoi, dans le présent rapport, la nomenclature organique et la nomenclature biochimique seront traitées séparément.

Si l'on se propose d'adopter un système international de nomenclature organique, dans un laps de temps raisonnable, cela impliquera un travail considérable. Aussi le Comité hollan-

dais estime-t-il qu'il serait préférable de répartir le travail parmi les nations qui se sont entendues à cet effet. Le plan qu'il propose est le suivant.

Le domaine de la Chimie organique serait divisé en différents groupes ; chaque Comité national étudierait en particulier l'un de ces groupes et préparerait un rapport sur la nomenclature de ce dernier. Les rapports nationaux seraient remis au Comité de Travail de Chimie organique. Ce dernier établirait un sommaire des divers rapports et concilierait au besoin les passages contradictoires. De cette façon, le Comité de Travail de Chimie organique établirait un rapport définitif sur l'ensemble du domaine de la nomenclature organique.

Comme il est désirable que les Comités nationaux adoptent, dans la préparation de leurs rapports, des principes généraux identiques, le Comité hollandais propose les conclusions générales suivantes, qui pourront servir de base pour le travail des Comités nationaux.

A. — Conclusions générales :

1° Le Comité constate que des travaux de grande envergure comme ceux de Beilstein et de Richter, ont adopté des systèmes de nomenclature différente, et que, d'autre part, la nomenclature de Genève n'est adoptée qu'en partie, en particulier en France et en Angleterre. L'idée du Congrès de Genève de donner aux substances organiques une dénomination officielle, à côté d'une dénomination usuelle, s'est donc montrée impraticable et devra être abandonnée. Toutefois, il est souhaitable de voir proposer une modification graduelle de la nomenclature dans un sens plus rationnel, comme a tenté de le faire le Congrès de Genève ;

2° Le système consistant à adopter le plus petit nombre possible de radicaux, de préfixes et de suffixes, et de désigner, au moyen de ceux-ci, des composés organiques, de manière à charger la mémoire le moins possible, bien qu'il se soit révélé comme praticable pour un grand nombre de composés aliphatiques, devrait, néanmoins, être rejeté pour les composés cycliques, pour la raison que les noms rationnels que portent ces derniers sont longs et compliqués, en particulier pour beaucoup de composés hétérocycliques. A titre d'exemple, nous citerons le nom de 2.4.6. tricétohexahydro-1.3. diazine, donné par Richter à l'acide barbiturique. Dans le cas où un même composé comporte deux ou plusieurs systèmes cycliques, le nom rationnel devient encore plus compliqué. Quand on est obligé de donner un nom à des systèmes comportant des chaînes hétérocycliques, le nom à choisir devra être aussi simple que possible ; par exemple, purine pour le composé-mère du groupe des urides ;

3° Si l'on désire arriver à un résultat pratique, il est absolument indispensable de respecter la tradition autant que possible ; en premier lieu, on aura soin de laisser intacts tous les noms généralement reçus, ou du moins de ne les modifier que le moins possible ; on pourra, par exemple, changer *glycérine* en glycérol. Ceci entraîne, naturellement, l'inconvénient d'obliger à conserver plusieurs centaines de noms.

Toutefois, ces noms (*acide citrique*) indiquent avec une clarté parfaite de quel composé il s'agit ; il y a lieu de remarquer, d'autre part, que toute nomenclature qui doit donner des noms à plus de 200.000 composés se trouve amenée à demander un grand effort de la mémoire, comme c'est d'ailleurs le cas pour la zoologie, la botanique et d'autres sciences descriptives.

Il est vrai que beaucoup de noms existant actuellement n'ont pas de rapport véritable avec la structure des composés (ex. : *caféine, vanilline*). Mais on peut se demander si la structure doit constituer le seul et exclusif fil conducteur pour la nomenclature. En se plaçant à un point de vue purement scientifique, il est rationnel d'écrire 1.3.7 *triméthyl* 2.6 *dioxypurine*, parce que ce dernier nom exprime les relations existant entre la caféine et la purine ; mais comme le nom de caféine dénote que ce composé existe dans le café, il est plus utile, à plus d'un point de vue. Sans vouloir mettre en discussion l'utilité des noms rationnels, il y a, néanmoins, lieu de se demander s'ils sont vraiment plus importants que les noms en usage, et s'ils méritent d'être employés de préférence à d'autres, pour l'établissement des index, des

dictionnaires et des manuels. Il y a lieu de remarquer, d'autre part, que l'emploi exclusif et même prépondérant des noms rationnels dans les index et dictionnaires, les rendrait d'un usage absolument impraticable pour quiconque ne serait pas chimiste ;

4° Au cas où la conclusion 3 serait acceptée, il semble cependant possible de procéder à un examen minutieux afin d'éliminer un certain nombre de mots vieillis. Il est donc souhaitable de dresser une liste de ces derniers, de façon que les chimistes cessent de s'en servir.

B. — Conclusions spéciales

1° Le suffixe *ane*, all. *an*, sera donné aux hydrocarbures saturés et aux hydrocarbures cycliques $C^n H^{2n}$, comme cela a déjà été proposé par le Congrès de Genève ;

2° Le suffixe *ène* (angl. *ene*, all. *en*) sera réservé aux hydrocarbures à double soudure ; même remarque que plus haut ;

3° Les hydrocarbures à triple soudure peuvent être considérés comme des acétylènes substitués. Mais le nom même d'acétylène est irrationnel ; c'est pourquoi, en dépit du paragraphe 3 des conclusions générales, il semble désirable de donner à ces composés le suffixe *une* (angl. *une*, all. *un*), la voyelle *u* étant la seule qui reste disponible (le suffixe *ine* étant déjà réservé aux substances basiques) ;

Les hydrocarbures saturés à chaîne ouverte seront désignés sous le nom d'*alkanes* (angl. *alkanes*, all. *Alkane*). Pour les hydrocarbures à chaîne ouverte et à double soudure, on propose le nom d'*alkènes* (angl. *alkenes*, all. *Alkene*), et pour les hydrocarbures à triple soudure, le nom d'*alkunes* (angl. *alkunes*, all. *Alkune*) ;

4° Pour les alcools, on emploiera le suffixe *ol*, ce dernier étant déjà en usage depuis plusieurs années en Angleterre (ex. : *mannitol*, *glycérol*) ; il est certain que ceci n'entraînera aucune difficulté en anglais, il n'y a pas lieu de croire qu'il s'en produise en allemand ni en français ; d'ailleurs, ce suffixe a été proposé par les Congrès de Paris et de Genève.

Les noms tels que *benzol*, etc., devront être changés en *benzène* (angl. *benzène*, all. *Benzen*). *Naphtaline* deviendra *naphtalène* (angl. *naphtalene*, all. *Naphtalen*) ;

5° Pour les cétones, on emploiera le suffixe *one* (angl. et all. *on*) ;

6° Pour les composés basiques de l'azote, on emploiera le suffixe *ine* (angl. *ine*, all. *in*). Beaucoup de glucosides sont déjà affectés de ce suffixe (ex. : *amygdaline*) ; pour s'accorder avec le mot *glucoside*, le mot *amygdaline* deviendrait *amygdalide* ;

7° Le suffixe *al* sera réservé aux aldéhydes. Il semble rationnel de prendre comme radical pour les aldéhydes le nom des hydrocarbures et non celui des acides, étant donné que le nom d'autres classes de composés, dérive également de celui des hydrocarbures ; c'est ainsi que l'on dira *propanal* et non point *propional* ;

8° Le préfixe *oxy*, pour les composés hydroxylés, sera changé en *hydroxy* ; ceci a été adopté en Angleterre depuis plusieurs années, et l'on a pu constater que cet usage ne présente aucune difficulté ;

9° *Chlorhydrate* sera changé en *hydrochlorure*. Même remarque que pour 8 ;

10° Bien qu'il semble difficile de placer toujours les atomes ou groupes substituants devant le radical, et les atomes ou groupes additifs derrière, il y aura lieu d'appliquer ce principe de la façon la plus uniforme possible. Comme l'indiquent les noms d'*acétyl-chlorure*, *acétyl-cyanure* dans les composés formés d'un radical combiné avec un atome ou un groupe, ce dernier devra être placé derrière le nom du radical.

Ceci s'appliquera également aux composés d'hydrogène ; c'est ainsi qu'on dira *naphtalène-di-hydrure* au lieu de *dihydro-naphtalène* ;

11° Les composés cycliques $C^n H^{2n}$, $C^n H^{2n-2}$, $C^n H^{2n-4}$ et leurs dérivés seront désignés par le préfixe *cyclo*. De cette manière, on arrivera à établir une distinction nette entre des substances telles que le bromure de triméthylène (chaîne ouverte) et le dibromocyclopropane (chaîne fermée) ;

12° Les *éthers* seront désignés par le suffixe *éther*, comme d'habitude, la nomenclature de Genève (ex. : éthane-oxy-éthane) n'ayant pas été acceptée ;

13° Les *amides acides* seront indiquées par le suffixe *amide* placé derrière le nom du radical acide : par exemple formamide, propionamide, butyramide ;

14° Le nom général d'*esters* sera maintenu dans les langues qui emploieront ce mot ; toutefois, les composés eux-mêmes, seront désignés comme s'ils étaient des sels inorganiques. C'est ainsi qu'on dira *benzoate d'éthyle* ;

15° La dénomination d'*acides éthers* (all. *Æthersäuren*) sera remplacée par la dénomination d'*alkoxy-acides* (all. *Alkoxysäuren*).

C. — Nomenclature biochimique

Le Comité hollandais croit de son devoir de faire les remarques suivantes sur le rapport présenté par le professeur Gabriel Bertrand, au nom du Comité français pour la nomenclature biochimique :

1° Le nom de *glucide*, proposé par le professeur G. Bertrand, pour les hydrates de carbone, devrait être changé en *glycides*, étant donné que le terme *glucide* pourrait faire croire que tous les hydrates de carbone sont dérivés du glucose ;

2° La nomenclature des polysaccharoses devra être étudiée plus en détail, avant que le nom d'*homoglucides*, proposé par M. G. Bertrand, pour ces substances, puisse être adopté de façon générale ;

3° Les *protéines* devraient être appelées *prolides*, conformément à la proposition du professeur Bertrand ; toutefois, il ne semble pas rationnel de placer les *amino-acides* dans ce groupe, étant donné qu'il existe déjà pour les derniers groupes une nomenclature d'un usage généralement adopté ;

4° La proposition du professeur G. Bertrand, d'indiquer le groupe des *chromoprotéides* sous le nom de *métalloprotéides (ferroprotéides, cuproprotéides*, est discutable ;

5° Les *enzymes* seront désignées par le suffixe *ase*. La proposition du professeur G. Bertrand, tendant à diviser les *enzymes* en trois groupes : *hydrolases, oxydases* et *clastases*, devra être examinée une fois que la nomenclature des autres groupes aura été étudiée à fond.

D. — Classification proposée

Le Comité hollandais propose de diviser comme suit le domaine de la Chimie organique en sections séparées, conformément au projet consistant à distribuer les travaux parmi les nations qui se sont entendues pour étudier cette question. Ce plan pourra servir de base aux discussions qui auront lieu au Congrès de Cambridge :

1° Hydrocarbures saturés à chaîne ouverte et hydrocarbures non saturés à chaîne ouverte ;

2° Alcools monohydriques et polyhydriques à chaîne ouverte ;

3° Dérivés halogénés des hydrocarbures aliphatiques ;

4° Dérivés alkylés dans lesquels le groupe alkyle est allié au soufre, au sélénium ou au tellure ;

5° Amines, phosphines, composés alkylés de l'arsenic, de l'antimoine et du bismuth, nitroparaffines, hydroxylamines et hydrazines substituées ;

6º Dérivés organiques des métaux, composés alkylés et composés à radicaux non saturés, et composés organiques des métalloïdes, excepté ceux du paragraphe 5 ;

7º Acides monocarboxyliques et polycarboxyliques à chaîne ouverte (excepté les acides substitués), et tous les dérivés de ces acides obtenus par une modification apportée au groupe carboxyle (ex. : esters, chlorures acides, amides acides, etc.) excepté ceux des acides substitués ;

8º Acides substitués à chaîne ouverte (ex. : acides substitués par les halogènes, hydroxy-acides, amino-acides, etc.), et ces dérivés de ces acides obtenus par une modification apportée au groupe carboxyde ;

9º Aldéhydes, cétones, composés imino, hydrazines, oximes ; aldéhydes et cétones substituées et leurs dérivés. Les hydrates de carbone sont traités dans un autre groupe ;

10º Composés sulfurés, excepté ceux du paragraphe 4 ;

11º Hydrates de carbone (sucre, amidon, cellulose, glucosides) ;

12º Cycloparaffines (polyméthylènes) et tous leurs dérivés : terpènes et camphres ;

13º Hydrocarbures aromatiques, ne contenant qu'un noyau benzène. Tous les dérivés de ce groupe devront être traités de la même manière que les composés à chaîne ouverte ;

14º Les hydrocarbures aromatiques polynucléaires, dans lesquels les noyaux benzène ne sont pas condensés (ex. : diphényle, diphénylméthane, triphénylméthane, etc.).

Aux dérivés de ce groupe s'applique la remarque faite pour le paragraphe 13 ;

15º Hydrocarbures aromatiques polynucléaires, contenant des noyaux condensés (naphtalène, anthracène). Les composés tels que l'acénaphtène, l'indène, l'hydrindène, devront être traités dans ce même groupe. La remarque faite à propos du paragraphe 13 s'applique également aux dérivés de ce groupe-ci d'hydrocarbures ;

16º Composés hétérocycliques. La nomenclature du vaste domaine des composés hétérocycliques constituant un problème extrêmement ardu, il y a lieu d'étudier ce groupe à part. Le Comité hollandais propose donc la création d'un Comité spécial chargé d'étudier en particulier la nomenclature des systèmes annulaires hétérocycliques ;

17º Protéines ;

18º Enzymes.

RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE LA CHIMIE BIOLOGIQUE

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU COMITÉ NATIONAL BELGE DE CHIMIE

Comité National de la Réforme de la Nomenclature de Chimie biologique :

MM. DAELS, DE WAELE, H. FRÉDÉRICQ, HAIRS, L. HERLANT, MALENGREAUX, RAWEZ, RUBAY, SCHOOFS, SLOSSE, VIVARIO, WATTIEZ, ZUNZ.

Le rapport que le professeur G. BERTRAND présente au Congrès de Cambridge au nom de la Fédération Nationale des Associations de Chimie de France, précise, d'une manière remarquable, la nécessité qu'il y a d'entreprendre, dès maintenant, la réforme de la nomenclature de la Chimie biologique.

Le développement des sciences, qui de plus en plus fait apparaitre leur étroite dépendance, met en relief mieux encore le rôle essentiel des classifications simples, claires et souples. Mais pour faire œuvre utile, il est nécessaire de n'apporter aux nomenclatures existantes, que les modifications indispensables.

Comme le dit très justement le rapporteur, la réforme proposée doit tout d'abord être limitée aux grandes lignes.

La division en groupes fondamentaux et le choix de leur dénomination nous paraissent également les questions primordiales à résoudre.

Les dénominations nouvelles de la Chimie biologique, qui doivent trouver leur place dans des sciences fort diverses, seront d'autant plus aisément adoptées qu'elles seront moins différentes de celles que l'on emploie généralement. Il semble donc plus avantageux, lorsque cela est possible, de définir exactement des termes déjà admis que d'en créer de nouveaux.

Dans la nomenclature de la Chimie biologique, nous considérons aussi que les groupes fondamentaux, pour lesquels il y a lieu de chercher une dénomination nouvelle, sont les hydrates de carbone, les matières grasses et les matières protéiques.

Hydrates de carbone. — Nous inspirant de l'opinion que nous venons d'émettre, nous proposons de dénommer cette classe de corps : *saccharides* plutôt que glucides. La signification du mot saccharide serait ainsi étendue à l'ensemble des hydrates de carbone.

Le terme existe déjà, il évoque clairement les types les plus importants du groupe, et l'une des méthodes importantes de dosage de plusieurs hydrates de carbone porte le nom de saccharimétrie.

Matières grasses. — Le terme *lipides* est heureusement choisi et conviendrait bien pour désigner ce groupe.

Nous demandons que l'on envisage la suppression du groupe des *lipoïdes*. Celui-ci, actuellement utile à certains points de vue, ne peut cependant être que provisoire.

Matières protéiques ou albuminoïdes. — Au mot *protides,* nous préférons, pour les motifs exprimés à propos de « saccharide », le terme *protéides.* Il fait partie du langage scientifique et pourrait, sans confusion, désigner ce groupe des matières protéiques ; groupe dans lequel il serait préférable de ne pas comprendre les acides aminés.

Ceux-ci, déjà classés dans la nomenclature de la Chimie organique, pourraient entrer logiquement, ainsi que nous le verrons plus loin, dans le groupe des produits de transformation des protéides.

En résumé, nous proposons les noms de saccharides, lipides, protéides, au lieu d'hydrates de carbone, matières grasses et matières protéiques.

Les appellations des autres groupes fondamentaux pourraient, dans un avenir prochain, être revisées. Certaines, comme celles des alcaloïdes par exemple, gagneraient à être mieux définies.

Subdivisions des groupes fondamentaux et dénomination

Saccharides. — On rangerait dans ce groupe, comme le prévoit d'ailleurs le projet de réforme, les sucres réducteurs, les sucres hydrolysables, les corps du type de l'amidon et de la cellulose, ainsi que les glucosides. Il ne paraît pas nécessaire de comprendre dans cette classe, les alcools polyvalents correspondant aux sucres réducteurs, leur place étant nettement indiquée dans la classification de la Chimie organique.

Les saccharides se subdiviseraient en : *monosaccharides, polysaccharides, hétérosaccharides.*

Les *monosaccharides* comprendraient : les sucres simples réducteurs, quel que soit le nombre d'atomes de carbone existant dans la molécule. On pourrait réserver aux monosaccharides les termes de bioses, trioses, hexoses, etc., selon qu'ils contiennent deux, trois, six atomes de carbone.

Les *polysaccharides* se subdiviseraient en di, tri, etc. saccharides, d'après le nombre de monosaccharides qu'ils donneraient par hydrolyse.

Les *hétérosaccharides* désigneraient les corps formés par l'union d'un saccharide et d'un groupement prosthétique.

Lipides. — Nous nous rallions, pour ce groupe, aux suggestions du rapport ; nous croyons préférable, ainsi que nous l'avons dit précédemment, de ne pas maintenir le groupe des lipoïdes. On classerait alors dans les lipides : les glycérides, phosphatides, stérides, cérébrosides, etc.

Protéides. — S'il est admis qu'il n'y a pas lieu de ranger les acides aminés dans la classe des matières protéiques, notre proposition de dénommer *protéides* le groupe des matières protéiques, se confond avec celle de nos collègues français.

La division des *protéides* en *homoprotéides* et *hétéroprotéides* paraît tout indiquée ; les homoprotéides comprenant les protéides qui, par hydrolyse, fournissent des acides aminés seulement, les hétéroprotéides désignant les corps composés d'acides aminés et d'un groupement prosthétique.

Nous pensons également que les produits de l'hydrolyse des matières protéiques devraient être réunis en groupes mieux définis et moins nombreux. On pourrait les subdiviser en :

Métaprotéides (syntonines, albuminates, alcalins, fibrine, protéides coagulés) ;

Polypeptides, comprenant des polypeptides naturels (albumoses, peptones) et des polypeptides synthétiques ;

Monopeptides ou acides aminés.

Avant d'abandonner cette question des substances résultant de la transformation des matières protéiques, nous proposons d'adopter une classification pour les dérivés de l'acide nucléique. On pourrait admettre les termes de : *nucléotides, polynucléotides, nucléosides.*

Nous nous rallions aux règles proposées pour les dénominations spécifiques et pour la désinence *ine.*

Pour les glucosides, la terminaison *oside* conviendrait, mais il faudrait, d'autre part, supprimer du nom déjà existant pour ces corps la désinence *ine*, lorsque le glucoside n'est pas azoté. La digitaline deviendrait la digitaloside ; l'amygdaline, l'amygdalinoside.

En ce qui concerne les diastases, nous estimons également qu'il serait désirable d'adopter la terminologie de Duclaux et d'abandonner le terme *enzyme*.

Enfin, les subdivisions du groupe des diastases, proposées dans le rapport, nous paraissent des plus rationnelles.

Les quelques propositions et remarques qui nous ont été suggérées par l'examen de ce rapport ne modifient pas les règles générales qui sont à la base de ce projet de réforme.

La clarté, la simplicité avec lesquelles cette question si complexe de la nomenclature est envisagée, ne peuvent que la faire entrer dans la voie d'une réalisation vraiment pratique.

Nous formons le vœu de voir le Congrès de Cambridge consacrer les principes judicieux que nos collègues français soumettent à ses délibérations.

COMMUNICATION ADRESSÉE AU NOM DU DANSKE KEMISKE FORENINGERS FAELLESRAAD FOR INTERNATIONALT SAMARBEJDE ET DU COMITÉ NATIONAL DANOIS DE RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE BIOLOGIQUE

Par M. S.-P.-H. SORENSEN, Professeur a l'Université de Copenhague

Le rapport de M. G. Bertrand a été soumis aux membres de notre comité. Différentes remarques ont été faites, mais elles ne se prêtent point à un résumé tant soit peu court. Nous avons l'opinion unanime, au Danemark, que cette question n'est pas encore mûre pour une discussion définitive.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU NATIONAL RESEARCH COUNCIL DES ETATS-UNIS DIVISION OF CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY

Par M. A. P. MATHEWS, Professeur de Chimie Biologique, Université de Cincinnati

Le Comité américain pour la Nomenclature a examiné avec soin les propositions du Professeur Gabriel Bertrand, et a tiré les conclusions suivantes :

En principe, le Comité est d'accord avec le Professeur Bertrand pour dire que la nomenclature biochimique actuelle est très imparfaite.

Il semble cependant que le temps n'est pas encore venu de faire une revision.

D'une part, les Sociétés anglaises et américaines biochimiques et physiologiques ont tout récemment discuté la question de la nomenclature des protéines et des graisses.

Pour ce qui est des graisses et des lipoïdes, le Comité américain a conclu de renvoyer la revision de la nomenclature de ces groupes à une date ultérieure, à laquelle seront mieux connues les structures chimiques de ces substances.

Pour les matières protéiques, une nomenclature uniforme a été admise par les biochimistes anglais et américains. Le Comité américain pense qu'il serait plus simple pour nos collègues français d'adopter provisoirement cette nomenclature et de renvoyer une revision plus complète à une date ultérieure.

De même la nomenclature des hydrates de carbone doit, de l'avis du Comité américain, rester inchangée quelque temps encore, d'autant plus qu'à l'heure actuelle se manifeste une grande activité dans l'étude de la chimie des sucres ; avant peu donc, la connaissance de la structure des glucosides et des polysaccharides aura fait des progrès suffisants pour offrir une base rationnelle à la classification des substances de ce groupe.

John-J. Abel, H.-D. Dakin, Otto Folin. Walter Jacobs, P.-A. Levene, Thomas-B. Osborne.

COMMUNICATION (1) DE M. A. P. MATHEWS

Professeur de Chimie Biologique, Université de Cincinnati

Aux Etats-Unis, nous avons réussi à nous débarrasser du mot *protéides*, je prévois qu'il y aura de nombreuses objections contre l'emploi du mot *protide*.

Nous employons les mots *protéines* et *lipines*, nous pourrions très facilement dire « *glucines* », mais naturellement on peut objecter qu'avec un *e* la terminaison *ine* indiquerait la présence d'azote.

J'espère que l'on pourra abandonner la mauvaise dénomination de bioses pour les disaccharides. Un biose serait un sucre à deux carbones.

A la communication de M. A. P. Mathews était joint le document suivant :

SUGGESTIONS AU SUJET DE LA NOMENCLATURE DES MATIÈRES PROTÉIQUES

Il est notoire que beaucoup de confusions naissent à l'heure actuelle du défaut d'accord, ici et dans les pays étrangers, sur le sens exact dans lequel doivent être employés les différents noms appliqués aux matières protéiques et à leurs dérivés (Proteinstoffe, Eiweisskörper, Albuminoïdes).

De grosses difficultés naissent de l'emploi d'un même terme dans différents sens et de l'ambiguïté de sa signification dans certains cas.

Il semble donc utile d'énoncer des règles pour diriger les étudiants et les chercheurs et d'encourager sur ce sujet un certain degré d'uniformité de langage.

Il était évidemment désirable de conserver, autant que possible, les termes existants, d'autant plus que le temps ne semble pas encore venu de forger des noms strictement systématiques.

On ne peut, dans l'état actuel de nos connaissances, demander autre chose que des directives provisoires.

L'exposé suivant est le résultat d'un examen prolongé du sujet par un groupe de chimistes et de physiologistes.

Le Comité initial fut fondé par la *Physiological Society*, ses membres furent nommés par les deux Sociétés. Le rapport fut soumis à la critique de la *Physiological Society* et du Comité de publication de la *Chemical Society*.

Finalement, un rapport fut rédigé par les docteurs Halliburton et Hopkins, résumant les conclusions auxquelles on était arrivé. Ce rapport fut examiné et corrigé au cours d'une réunion du Comité de publication de la *Société Chimique*, en présence des physiologistes.

Propositions.

I. — Le mot *protéides*, qui est employé sous différents sens en Angleterre et en Allemagne, doit être abandonné.

(1) Cette communication a trait à des questions qui ont été réservées pour une étude ultérieure par la Commission, le Congrès de Cambridge devant seulement prendre des résolutions sur les points où l'accord serait fait.

II. — Le mot *protéines* est proposé comme nom général de tout le groupe des substances étudiées.

Il est, à l'heure actuelle, aussi employé en Allemagne et en Amérique. Il permet sans difficulté l'emploi de termes dérivés, tels que protéase, protéose.

Si on l'emploie, le terme *albuminoïdes* doit être regardé comme un simple synonyme de *protéines*.

III. — Les subdivisions doivent être les suivantes :

1° *Protamines :* Membres les plus simples du groupe.

Exemples : Sturine et salmine qui furent extraites du sperme de poissons.

2° *Histones :* Substances plus complexes. Les termes intermédiaires entre cette classe et la précédente font probablement un passage progressif de l'une à l'autre.

Exemples : Histones extraites par Kossel des globules sanguins.

Un des caractères distinctifs de ces substances est leur précipitation par l'ammoniaque.

3° *Albumines :* Protéines dont le type est l'ovoalbumine ou la sérumalbumine.

4° *Globulines :* Diffèrent des albumines par leur solubilité, elles sont plus facilement précipitées de leurs solutions par les sels neutres.

Exemples : Sérum globuline et fibrinogène. La classe doit aussi comprendre certains dérivés des globulines, tels que la fibrine et la myosine.

N.-B. — Le radical hydrocarboné, que l'on peut séparer en petites quantités de beaucoup de substances des groupes 3 et 4, ne doit probablement pas être considéré comme un groupement prosthétique comme il est fait dans les glucoprotéines (voir plus loin).

N.-B. — Il semble convenable, surtout au point de vue didactique, d'introduire un terme général pour englober les protéines coagulables par la chaleur (classes 3 et 4), mais un terme ayant des chances de recueillir l'approbation générale n'a pas encore été proposé.

5° *Scléroprotéines :* Ce nouveau terme prend la place du mot albuminoïde dans le sens limité avec lequel l'emploie habituellement la majorité des physiologistes.

Il comprend des substances telles que la gélatine et la kératine ; le préfixe indique l'origine squelettique et aussi la fréquente insolubilité des membres de ce groupe.

6° *Phosphoprotéines :* Cette classe comprend des substances telles que la vitelline, le caséinogène et son dérivé la caséine.

Le préfixe *nucléo*, souvent employé pour cette classe, est incorrect et trompeur.

7° *Protéines conjuguées :* Substances dans lesquelles la molécule de protéine est unie à un groupement prosthétique. Les principales subdivisions sont :

a) Nucléoprotéines.

b) Glucoprotéines (mucine).

c) Chromoprotéine (hémoglobine).

8° *Dérivés des protéines :* Parmi ceux-ci, les produits de l'hydrolyse des matières protéiques (ne pas employer le terme protéolyse (1) sont ceux qui appellent spécialement l'attention. On doit les classer de la façon suivante :

a) *Métaprotéines :* Ce terme est proposé pour remplacer celui d'albuminate (acide albumine, alcali albumine) qui est mauvais, car on peut obtenir ces produits à partir des albumines et aussi des globulines. La terminaison *ate* implique, d'autre part, un rapprochement avec les sels.

---

(1) Se rendant bien compte que certains termes tels que protéolyse risque d'avoir une signification rappelant celle des termes hydrolyse et électrolyse : à savoir « décomposition par », le Comité propose d'éviter le plus possible ces termes.

b) *Protéoses :* Ce terme comprend les albumoses, globuloses, gélatoses, etc. La subdivision de ceux-ci en proto, hétéro, deutéro-protéoses, etc., et les diverses modifications de la classification de Kühne, ont été prises en considération. Le sujet n'est cependant pas, à l'heure actuelle, suffisamment fixé pour proposer une nomenclature définitive.

c) *Peptones :* Ce terme doit être réservé aux produits d'une hydrolyse plus avancée, qui diffèrent des protéoses en ce qu'ils ne peuvent pas être précipités de leurs solutions par les sels neutres. Ils donnent la réaction du biuret.

N.-B. — On a remarqué que certains produits végétaux, considérés jusqu'à ce jour comme des peptones, ne donnent pas la réaction du biuret. Il ne semble pas possible pour le moment de faire rentrer ces substances exceptionnelles dans une classification générale. Une difficulté semblable apparaît pour la classification de certaines autres substances protéiques végétales qui, comme la gliadine, sont solubles dans l'alcool.

d) *Polypeptides :* La majorité des polypeptides sont des substances synthétiques ; quelques-unes cependant ont été séparées des produits de l'hydrolyse des matières protéiques, et il est pour cela convenable de les comprendre dans la classification présente. Ils sont des produits de décomposition au delà du stade peptone et consistent en deux ou plusieurs molécules d'aminoacides associées. La majorité de ces substances préparées jusqu'à ce jour ne donne pas la réaction du biuret.

IV. — Le terme caséinogène doit être employé pour la protéine principale du lait et le terme caséine pour son dérivé résultant de l'action de la présure.

V. — Les deux principales protéines du plasma musculaire doivent être dénommées paramyosinogène et myosinogène ; le terme myosine soluble doit prendre la place de myogène-fibrine soluble V de Furth.

Le terme myosine doit être réservé au produit final formé pendant la rigidité cadavérique.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU BRITISH FEDERAL COUNCIL FOR PURE AND APPLIED CHEMISTRY ET DU COMITÉ NATIONAL DE RÉFORME DE LA NOMENCLATURE DE CHIMIE BIOLOGIQUE

Par M. A. HARDEN, F. R. S., Professeur de Chimie

Comité National : MM. Bayliss, Evans, Gardner, Harden et Smith

Au cours des observations suivantes, le Comité évite la recommandation de toute modification qui n'est pas absolument essentielle pour éviter les ambiguïtés et les confusions dans la nomenclature biochimique.

Dans son ensemble, le Comité admet la nomenclature organique employée à l'heure actuelle par la Société Chimique de Londres.

Les remarques suivantes sont présentées dans un ordre conforme au plan du rapport français.

I. — Groupes fondamentaux

Hydrates de carbone. — L'opinion du Comité est la suivante :

Le terme hydrate de carbone doit, pour des raisons d'ordre historique, être conservé pour le groupe.

Le groupe doit être réduit aux sucres seuls et aux substances que l'hydrolyse convertit entièrement en sucres.

Il ne voit aucune bonne raison pour introduire le nouveau terme proposé *glucides*.

Graisses. — Le terme graisses doit être retenu pour les glycérides ayant un rôle physiologique important.

Quant aux simples éthers, ils appartiennent chimiquement au groupe des éthers, et il ne semble pas nécessaire d'introduire le nouveau terme *lipides* pour les englober.

Protéines. — La question de la nomenclature des protéines fut discutée, il y a quelques années, par les Comités des Sociétés chimiques et physiologiques en Angleterre. Leurs conclusions ont été adoptées par les Sociétés anglaises et américaines. Nous ne voyons pas de raison pour abandonner le système alors suggéré, dont une copie est ci-jointe.

Nous proposons donc que le terme *protéines* soit retenu pour cette classe.

Lipoïdes. — Le Comité est d'avis d'abandonner totalement le terme trompeur de *lipoïdes*.

Parmi les substances habituellement rangées sous le nom de lipoïdes, la lécithine et les composés voisins que l'on a appelés *lipines*, d'après Mac Lean, peuvent être dénommés *lipides* pour éviter les difficultés linguistiques afférentes à la terminaison *ine*.

Les *lipides* seraient alors ainsi définies : Substances voisines des graisses donnant, par hydrolyse, des acides gras ou des dérivés des acides gras et contenant en leurs molécules de l'azote ou du phosphore (*cf.* Mac Lean, *Lecithin and allied substances*, page 3, 1918, Londres, Longman and C°).

La *cholestérine*, chimiquement alliée aux terpènes, tombe dans une classe totalement différente, à laquelle appartiennent les acides biliaires et beaucoup d'huiles essentielles.

II. — Subdivisions des groupes fondamentaux

Hydrates de carbone. — Comme il est indiqué plus haut, le Comité n'est pas d'avis d'inclure les alcools polyvalents, les glucosides, etc., dans le groupe des hydrates de carbone.

Ces corps doivent être groupés d'après leur composition chimique dans la mesure où elle est actuellement connue.

Le terme hydrate de carbone étant employé dans ce sens, on propose de classer ainsi les membres du groupe :

1° *Sucres simples*, divisés ensuite en hexoses, pentoses, etc. ;

2° *Saccharides*, entièrement transformés par hydrolyse en sucres simples. On devra distinguer les di, tri, polysaccharides d'après le nombre de molécules de sucres simples qu'ils peuvent produire par hydrolyse.

Les *glucosides* comprennent les dérivés du glucose obtenus par substitution d'un radical à l'hydrogène de la fonction aldéhyde.

Pour ces substances, la terminologie proposée semble très convenable. Le terme homoglucoside devient alors synonyme de saccharide.

Les *graisses*, *lipides* et *protéines* ont déjà été étudiées plus haut.

Suffixes spécifiques et terminaison INE. — Le Comité se conforme, pour ce sujet, à la méthode de la *Chemical Society*, qui est basée sur les règles de la convention de Genève.

Pour ce qui est de la terminaison *ine*, la méthode qui prévaut est très semblable à celle suggérée par le rapport français, mais en diffère seulement en ce qu'elle emploie la terminaison, seulement pour les composés contenant de l'azote à fonction basique. Nous proposons l'adoption de cette modification.

L'idée d'employer, chaque fois que c'est possible, une terminaison spécifique, telle que *oside* pour les glucosides, nous agrée pleinement.

Pour les substances de constitution inconnue, la terminaison *in* est applicable *en anglais*, sans confusion avec *ine* réservée aux substances basiques.

Enzymes. — L'avis du Comité est le suivant : Le terme général *enzyme* est bien préférable au terme *diastase*, car il ne prête à confusion en aucune langue ; il évite, en outre, la distinction non scientifique entre les actions synthétiques et analytiques de ces substances.

Pour leur terminologie, le suffixe *ase* doit être invariablement employé.

Il semble impossible d'insister sur l'emploi comme préfixe du nom du substratum, car il peut être variable ou multiple ; cependant, chaque fois que ce sera possible, ceci devra être fait.

Le Comité ne considère pas encore la question de la classification des enzymes comme assez mûre à l'heure actuelle, pour une discussion par un Comité international.

En terminant, le Comité exprime au Comité français ses remerciements pour ses propositions présentées avec une grande lucidité à la critique de ses collègues étrangers.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA SOCIETATEA DE CHIMIE DIN ROMANIA

Par M. St. MINOVICI, Professeur de Chimie a l'Université de Bucarest

Nous sommes d'avis que la réforme de la nomenclature de Chimie biologique soit réalisée le plus tôt possible, afin de mettre cette science sur une base scientifique solide, et de ne plus empêcher son élan et ses progrès par des classifications et par des dénominations empiriques.

Quoique nous comprenions très bien les difficultés à vaincre pour réaliser une réforme rationnelle, d'après les normes de la nomenclature de Chimie générale, comme l'a très bien mis en évidence M. le Professeur G. Bertrand, rapporteur de la Commission, nous désirons que la réforme de la nomenclature de cette science ait pour base, pour les produits biologiques chimiquement définis, la réforme et la nomenclature adoptées pour la Chimie minérale et pour la Chimie organique.

Pour les produits biologiques non chimiquement définis, par exemple : les substances protéiques, les diastases, les alcaloïdes, les vitamines, etc., nous croyons que la nomenclature proposée par M. G. Bertrand est la plus convenable. En général, pour la terminologie, nous désirons que la terminologie classique latine soit adoptée. C'est la seule qui s'adapte aussi bien aux nécessités de la pratique qu'aux exigences de la Science.

DOCUMENTATION INTERNATIONALE RELATIVE A LA CHIMIE PURE ET APPLIQUÉE

RAPPORT GÉNÉRAL PRÉSENTÉ A LA COMMISSION

PAR M. F. DONKER-DUYVIS, INGÉNIEUR-CHIMISTE

L'exécution des décisions de la *Commission Internationale de Documentation Bibliographique* a donné lieu aux observations et communications suivantes :

I. — Il paraît que dans plusieurs pays on a, aujourd'hui, quelque difficulté à établir des offices de documentation de valeur sérieuse. Ces offices doivent être subventionnés par les industriels, et il n'est pas étonnant que la grave situation économique rende difficile l'obtention des fonds indispensables.

II. — Cependant, le Secrétariat de l'*Union* pourrait faire une enquête sur les offices de documentation spécialisés ou non spécialisés existant déjà dans les divers pays et publier le résultat de cette enquête. Il y a lieu d'observer également que la Commission de la propriété scientifique et industrielle a exprimé le désir qu'un Service d'offices de documentation soit fondé.

Il semble désirable que les membres de la Commission, en fournissant des données sur les instituts documentaires au Secrétariat de l'*Union*, ne se limitent pas seulement à la communication des titres et adresses de ces instituts, mais donnent aussi une courte description concernant leur fonctionnement. Par exemple, les offices qui ont un caractère général auront toujours quelques domaines pour lesquels ils sont spécialement bien documentés. Ainsi, les offices de documentation en Hollande ont surtout bien réuni et classé leurs collections de données sur les combustibles, sur le caoutchouc, sur l'industrie textile, sur la sécurité du travail, sur les cultures et industries tropicales et sur les brevets modernes, anglais, allemands et français. Si la liste des offices que publierait l'*Union* était complétée par des renseignements de cette sorte, on serait bien plus vite à même de fournir l'ensemble des données sur un certain sujet.

III. — En collaboration avec l'Institut International de Bibliographie, la revision et l'extension des tables de la classification décimale est poursuivie. La correspondance s'est limitée aux offices français, belges, américains et néerlandais.

Il est désirable que l'*Union* subventionne une édition provisoire des tables de classification, afin que tous les membres de la Commission puissent discuter les propositions faites et y ajouter et changer ce qu'ils jugent nécessaire, après quoi une édition définitive pourrait être publiée.

Le travail fait jusqu'ici consiste surtout à compléter les tables actuelles de l'Institut International de Bibliographie par intercalation de rubriques nouvelles. Notamment, les tables de Chimie physique avaient besoin de plusieurs extensions. On a remanié ou commencé à remanier les tables pour les rubriques suivantes :

1° *Chimie organique.* — On a jugé préférable de suivre, autant que possible, le système du grand manuel de BEILSTEIN. D'abord, parce que ce système est le mieux connu des chimistes et, ainsi, le plus facile à manier, et puis, parce que dans ce manuel la plupart des combinaisons organiques sont décrites ; quand il y a quelque doute au sujet de la rubrique décimale à laquelle il faut classer une publication concernant une certaine combinaison, on peut toujours se référer au manuel de BEILSTEIN, afin de déterminer la rubrique à laquelle la combinaison conçue appartient ;

2° *Minéralogie.* — Il a paru désirable de suivre, autant que possible, les tables de GROTH, pour les mêmes arguments qui ont prévalu dans le choix du système de BEILSTEIN pour la

Chimie organique. Seulement, on a maintenu la succession des rubriques principales des tables originelles de Dewey. Ces tables montrent, en ce qui concerne les rubriques principales, plus de logique que les tables de Groth ;

3° *Essais des matériaux.* — L'essai mécanique et physique des matériaux s'est tellement modernisé que les tables décimales actuelles ont perdu la plus grande partie de leur valeur. M. Vermandel, de l'Institut International de Bibliographie, s'est chargé, avec un bon résultat, de refaire ces tables.

Cependant, la *Société de Chimie Industrielle* est d'avis que l'essai des matériaux ne constitue pas une branche autonome de la technique, et qu'il faudrait, autant que possible, adopter des subdivisions communes (très détaillées, naturellement) traduisant ce concept, et pouvant s'adapter à la notation des divers matériaux étudiés. Une solution dans ce sens est proposée par M. Paul Otlet ;

4° *Appareils et méthodes de Chimie industrielle en général.* — Les notations décimales existantes étaient parfaitement insuffisantes, et on a élaboré la partie désignée dans le code décimal comme « Chimie pratique », de façon à ce qu'elle puisse servir à la classification des procédés et appareils de Chimie technologique ;

5° *Industries agricoles.* — Les tables concernant les industries chimiques technologiques qui se rattachent à l'agriculture, telles l'industrie des huiles et graisses végétales et celle des huiles essentielles, sont transformées afin d'établir le parallélisme et d'éviter les doublets avec les tables de la botanique ou de la techno-botanique et de l'agriculture ;

6° *Matières colorantes.* — Une refonte de ces tables a paru nécessaire.

Il est à noter que la revision des tables de la classification décimale ne se limite pas à celles de la Chimie. L'application croissante du système — par exemple aux sciences techniques en Allemagne, et aux sciences administratives en Hollande — a rendu nécessaire une revision de toutes les parties, et il va de soi qu'on tâche de maintenir l'unité et le parallélisme dans ce travail de revision, ce qui ralentit, d'autre part, la vitesse du travail.

On a établi quelques nouvelles règles servant à éviter les doublets dans les tables de classification et à y améliorer le parallélisme des rubriques analogues, et, enfin, on a introduit quelques abréviations des numéros classificateurs trop longs.

La *Société de Chimie Industrielle* nous suggère qu'il serait bon d'examiner au préalable l'opportunité de modifier, dès maintenant, certaines rubriques, par exemple quand elles ont donné lieu à l'établissement de tables plus modernes, en dehors de l'Institut International de Bibliographie, notamment pour la rubrique 676 (papier).

Il peut être observé encore que c'est dans la documentation concernant les sciences appliquées que le besoin de la classification décimale se fait le plus sentir, et ainsi il sera désirable d'accorder d'abord toute attention au développement des tables de Chimie industrielle. Ceci n'empêche pas que les rubriques de Chimie pure doivent être élaborées avec soin. Même si les chimistes théoriques ne se servaient pas de ces tables, les rubriques de Chimie pure seraient pourtant nécessaires à une documentation bien organisée de la Chimie appliquée.

En ce qui concerne l'emploi de la classification décimale pour indexer les analyses, la Commission doit d'intéressantes observations à M. Crane, éditeur des *Chemical Abstracts*.

Celui-ci a fait l'objection que l'application d'un même système de classification par des personnes différentes donnera naissance à de la confusion, parce que chacun y mettra son point de vue subjectif. Cependant, il semble que dans la pratique ce danger soit réduit à un minimum. Tout au moins, l'application d'un système standardisé de classification des brevets dans les pays germaniques, et plus spécialement l'application du système décimal par une centaine d'administrations hollandaises, a montré que l'élément subjectif dans la classification existe, en effet, mais que l'avantage de l'échange facilité surpasse largement le désavantage des déviations subjectives.

IV. — En ce qui concerne la documentation sur les personnes, il apparaît qu'un registre central des publications chimiques et des brevets, classés par noms d'auteurs, n'est pas encore suffisant.

Des publications documentaires imprimées sur les personnes semblent superflues ; les demandes de renseignements sur les noms des chimistes ne sont pas assez fréquentes pour qu'il soit désirable d'éditer de telles publications.

Néanmoins, on a assez souvent besoin de données concernant les chimistes qui se sont spécialisés dans quelque branche, dans un certain pays. Pour ce besoin, il suffira que, dans chaque pays, il se trouve un registre sur la bibliographie nationale classé selon la matière. Un tel registre n'est pas trop difficile à composer.

Quand on voudra établir un registre des personnes, bien fait, on pourra suivre l'exemple du *Research Information Service* américain, qui a très bien organisé le service d'un registre semblable.

Pour les brevets, ce qui importe avant tout, c'est, outre la matière, le numéro.

Dans sa réunion de Bruxelles du 17 Mars 1923, la Sous-Commission de la Commission de Coopération intellectuelle de la Société des Nations a émis le vœu qu'un registre central de bibliographie, classé par noms d'auteurs, soit établi à l'Institut International de Bibliographie.

Les négociations avec l'*International Catalogue of Scientific Literature,* suggéré dans le quatrième vœu fait en 1922 par la Commission, n'ont pas eu lieu, car ladite organisation a cessé ses travaux.

V. — Quant à la résolution 5 de la Commission de Documentation adoptée à la Conférence de Lyon, le *Journal of the American Chemical Society* et le *Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas* signalent qu'aux articles dans ces revues est ajoutée l'adresse de l'auteur ou du laboratoire où la recherche est faite.

VI. — En ce qui concerne la résolution 6 sur les résumés, une discussion s'est engagée avec M. Lamb, éditeur du *Journal of the American Chemical Society,* et M. Crane, éditeur des *Chemical Abstracts.* Ils ont fait l'observation que les auteurs des articles ne sont pas toujours les personnes les plus aptes à la rédaction de résumés. Ceci doit être fait par des gens qui ont quelque expérience de ce travail (abstractors). La conclusion de la discussion peut être que dans les revues importantes les rédacteurs ou éditeurs peuvent se charger de la rédaction des extraits ou bien conduire ce travail afin d'éviter les désavantages des résumés par l'auteur.

Il est à signaler que la Sous-Commission bibliographique de la Commission de Coopération intellectuelle de la Société des Nations a rédigé plusieurs recommandations sur l'organisation de la documentation à l'aide d'extraits (abstracts). Grâce à l'intervention de M. le professeur O. Halecki, secrétaire de la Commission, plusieurs instituts de documentation ont pu prendre connaissance de la rédaction provisoire de ces recommandations, afin de présenter leurs observations éventuelles.

Dans les grandes lignes, ces recommandations montrent le même esprit qui émanait des discussions de la Commission de Documentation, à la troisième Conférence de l'*Union Internationale de la Chimie.* Dans les conclusions de la Sous-Commission de la S. d. N., nous relevons un point qui ne fut pas discuté dans la Commission de l'*Union :* c'est qu'en outre des conclusions analytiques à la fin des articles, on recommande l'emploi des introductions synoptiques. Ce système, qui est généralement employé par les revues électrotechniques, a des avantages, en effet. Parmi les revues chimiques, le *Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas* l'a appliqué depuis plusieurs années.

VII. — Plusieurs revues ont mis à exécution la décision de la troisième Conférence de l'*Union* en ce qui concerne les abréviations bibliographiques.

Les Sociétés chimiques ou Sociétés analogues du Canada, du Japon, des Pays-Bas, de Pologne et de Roumanie ont adopté le système des abréviations bibliographiques de l'*American Chemical Society,* pour leurs organes. Seulement l'abréviation pour Japanese sera Japan et non Jap. En Grande-Bretagne, la *Chemical Society* s'est déclarée d'accord, en principe ; elle fait encore quelques suggestions spéciales. La *Gazzetta Chimica Italiana* appliquera aussi les abréviations américaines.

INSTITUT INTERNATIONAL D'ÉTALONS CHIMIQUES

BUREAU D'ÉTALONS PHYSICO-CHIMIQUES

RAPPORT SUR L'ACTIVITÉ DU BUREAU AU COURS DE L'EXERCICE 1922-1923.

PRÉSENTÉ PAR M. J. TIMMERMANS, PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE BRUXELLES, SECRÉTAIRE DU BUREAU D'ETALONS PHYSICO-CHIMIQUES

1° ORGANISATION DES SERVICES

Grâce au subside de neuf mille francs qui nous a été versé par l'*Union* en Novembre 1922, le *Bureau des Etalons physico-chimiques* a pu s'attacher les services d'un premier assistant appointé, entré en fonctions le 15 Octobre dernier et qui consacre trois journées par semaine à notre laboratoire.

L'exiguïté actuelle des locaux dont dispose le Bureau nous a empêché de faire appel de suite au concours d'un second assistant ; mais dès le mois de Novembre 1923, quand l'Université de Bruxelles occupera les nouveaux instituts actuellement en construction, nous disposerons de locaux étendus, comprenant laboratoires, salles de collection, bureau, salles de mesure, etc. ; il sera possible, alors, d'étendre rapidement l'activité de nos services.

Pour débuter, nous avons choisi comme assistant, pour une durée de trois ans, un jeune pharmacien, occupé à terminer ses études de docteur en Chimie ; mais étant donné le développement rapide de notre activité et pour assurer la régularité de nos services, il est hautement désirable que, dans l'avenir, nous puissions compter sur des ressources régulières, de manière à retenir auprès de nous, d'une manière définitive, l'un au moins de nos assistants.

Les correspondants de notre Bureau, dans les divers pays affiliés à l'*Union*, ont été déjà désignés presque partout ; nous avons commencé à user de leur collaboration, tant pour faire connaître nos travaux à l'étranger que pour être renseignés sur les résultats de recherches analogues aux nôtres faites dans les divers pays.

2° SERVICE DES ETALONS PHYSICO-CHIMIQUES

a) *Etalons du Bureau of Standards de Washington.*

Le dépôt entre nos mains d'échantillons des dix substances étalons, préparées par le Bureau of Standards de Washington, date de Juillet 1922. Depuis lors jusqu'au 20 Avril 1923, nous avons fourni 73 de ces Etalons à vingt-six laboratoires appartenant à sept pays différents. Le plus demandé est l'Etalon thermochimique, adopté par l'*Union*, l'acide benzoïque. Le nombre d'échantillons qui nous a été demandé montre l'utilité du service ainsi rendu aux chimistes européens.

b) *Etalons préparés par notre Bureau.*

Nous avons annoncé, le 1er Février dernier, la mise en vente des premiers Etalons préparés dans notre laboratoire. Il s'agit d'Etalons pour les basses températures que voici :

	Température de congélation
Tétrachlorure de carbone	— 22,9
Chlorbenzène	— 45,2
Chloroforme	— 63,5
Acétate d'éthyle	— 83,6
Sulfure de carbone	— 111,6
Ether éthylique	— 116,3 (forme stable)
—	— 123,3 (— instable)
Méthylcyclohexane	— 126,3

Ces corps sont fournis par fractions de 50 cc. enfermés en tube scellé, à l'abri de l'air et de la lumière, et accompagnés d'une notice précisant les conditions de leur emploi ; ils sont vendus au prix uniforme de 25 francs l'échantillon. Cette série d'Etalons reproduit à 0°,1 près, l'échelle des basses températures du thermomètre à hélium, employé au laboratoire cryogénique de Leyde ; qu'il nous soit permis de remercier M. le Prof. H. Kamerlingh-Onnes d'avoir bien voulu nous accorder sa précieuse collaboration, pour aider à la réalisation de ces repères destinés à faciliter l'adoption d'une échelle unique de températures dans tous les pays.

Nous envisageons la préparation de quatre autres Etalons pour compléter cette série ; la maison Poulenc de Paris a bien voulu entreprendre, à notre demande, la préparation en masse de certaines matières premières destinées à la préparation de ces Etalons ; nous la remercions vivement de l'aide qu'elle nous fournit de la sorte.

c) *Expédition des Etalons à l'Etranger.* — Ce point a soulevé quelques difficultés : la valeur des Etalons résultant essentiellement de leur pureté, il est indispensable que nous soyons assurés que lors du passage à la douane, nos flacons ne seront pas ouverts ; pour éviter cet inconvénient, nous n'avons trouvé d'autre moyen que de faire appel à l'intermédiaire de la valise diplomatique.

Dans sa réunion de Juillet 1922 à Bruxelles, le Conseil International de Recherches a bien voulu, sur la proposition de M. Swarts, émettre un vœu dans ce sens. Depuis lors, nous avons, à plusieurs reprises, fait usage de ce mode d'envoi ; nous sommes heureux de pouvoir remercier, ici, de leurs bons offices, les services diplomatiques auxquels nous sommes forcés de faire ainsi appel.

3° Collection de produits purs

Nous avons saisi toutes les occasions d'enrichir la collection de produits purs, en dépôt dans notre laboratoire ; outre les produits du Bureau of Standards et les Etalons préparés par nos soins, nous possédons des échantillons des substances suivantes :

Alcool butylique normal (Déposé par M. le Prof. Crismer),
Alcool amylique normal,
Bromure de butyle normal,
Valéronitrile,
Méthylal.

Pour chacun de ces corps, très soigneusement purifiés, nous déterminons les constantes physiques que voici :

Température d'ébullition (760 mm.) et sa variation par mm. Hg ; température de congélation ; densité à 0°/4° et à 15°/4° ; indice de réfraction à 15°, pour les raies Hα, D, Hb et Hδ ; viscosité à 15° et à 30°.

Nous possédons les matières premières et nous connaissons les méthodes pour la préparation de beaucoup d'autres substances ; nous continuerons leur purification aussi rapidement que les nécessités de nos autres services le permettront. Un certain nombre de ces préparations nous sont fort facilitées par la publication entreprise par nos collègues américains : *Organic*

Synthesis, publiée à New-York, chez John WILEY AND SONS. Premier vol. (1921), éditeur M. Roger ADAM. Deuxième vol. (1922), éditeur, M. J.-B. CONAULT. Prix : 1,50 dollar pièce.

Nous mettons à la disposition de nos collègues de petites quantités de ces corps purs, pour faciliter leurs recherches ; M. le Prof. LOWRY, de Cambridge, a déjà fait appel à notre concours. Nous espérons donc que, dans l'intérêt général, tous ceux qui ont entre les mains des produits particulièrement purs, voudront bien en déposer un échantillon entre nos mains.

D'autre part, la National Aniline and Chemical C° américaine nous a fait don, à raison de 5 kgrs par produit, des corps purs suivants recueillis avec un soin particulier au cours du fractionnement de grandes masses de produit industriel :

a — Bromnaphtaline.
Benzidine.
Diméthyl et diéthylaniline.
o et p — Nitrotoluène.
o et p — Toluidine.

Ces substances ont une grande valeur pour nous comme points de départ dans la préparation de nos Etalons, et nous souhaitons que l'exemple ainsi donné par nos collègues d'Amérique trouve beaucoup d'imitateurs parmi les industriels européens.

4° EXAMEN CRITIQUE DES CONSTANTES PHYSIQUES DES CORPS PURS

On sait combien il est difficile de se documenter sur la valeur exacte des constantes physiques des corps purs : les grands traités (Beilstein, par ex.) sont manifestement insuffisants à cet égard ; quant aux recueils de constantes, ils sont généralement arrangés par ordre de propriétés et pas de substances ; la littérature originale est très dispersée et peu accessible.

Notre Bureau a entrepris la publication d'exposés critiques sur la valeur des constantes de différentes catégories de corps très purs, leur mode de purification et leurs critères de pureté. Nous préparons en ce moment un tel travail pour les hydrocarbures saturés de la série grasse, avec indication détaillée des sources ; des épreuves de notre manuscrit sont sur le point d'être envoyées à tous nos correspondants nationaux ainsi qu'aux éditeurs des Tables annuelles de Constantes et des International Critical Tables, avec prière de les corriger et de les compléter dans le plus bref délai. Dès que les réponses nous seront parvenues, nous rédigerons l'édition définitive de ce travail, qui, nous l'espérons, pourra rendre des services à nos collègues physico-chimistes ; qu'ils veuillent bien nous aider dans cette tâche en nous faisant parvenir les tirages à part de leurs travaux sur ce sujet.

Après les paraffines, nous comptons faire progressivement le même travail pour d'autres groupes de corps organiques ; qu'il nous soit permis de signaler à cette place une belle publication ayant le même but, qui vient d'être faite par M. le Prof. J.-J. VAN LAAR (*L'Hydrogène et les gaz nobles*, 1 vol., 80 pp. Société d'éditions SYTHOFF, à Leyde, Hollande. Prix : 0,60 florin).

COMPTES POUR L'EXERCICE 1922-23

Ces comptes, établis en francs belges, ont été clôturés le 20 Avril 1923 ; ils ont été contrôlés et approuvés par les membres du Bureau des Etalons physico-chimiques, qui en ont donné décharge au Secrétaire du Bureau.

a) *Compte Union Internationale.*

Ce compte comprend, aux Recettes, le subside versé au Bureau par l'*Union*, le 3 Novembre 1922, soit (9.000 francs français)	Fr.	9.663 25
augmenté des intérêts de notre compte en banque, soit	»	125 05
Total des Recettes.	Fr.	9.788 30

Aux dépenses, ce compte comprend : les appointements de l'assistant depuis le 15 Octobre 1922 jusqu'au 3 Mars 1923 (cinq mois et demi), soit . . . . Fr. 2.750 »

Les frais de bureau, soit . . . . » 131 25

Les frais d'envoi de colis, soit (à partir du 1er Janvier 1923 seulement). . . . . » 167 70

R. Les frais pour colis envoyés avant cette date avaient été portés au compte Américain, clôturé le 3 Décembre 1922 et dont le Bureau of Standards nous a donné décharge.

Les pertes sur le change, soit . . . . » 40 50

Les ristournes sur le compte en banque, soit . . . . » 14 96

Total des Dépenses . . . . Fr. 3.104 41

En caisse le 20 Avril 1923. . . . . Fr. 6.683 89

Cette somme représente donc ce que, à la date du 20 Avril 1923, nous devions à l'*Union Internationale.*

R. Les pertes sur le change proviennent du compte Américain : nous fournissons les étalons du Bureau of Standards en calculant le prix coûtant en dollars et tenant compte du change du jour ; nous remboursons le Bureau of Standards en bloc, une fois par semestre pour tous les étalons vendus pendant cette période ; la perte provient des fluctuations du change dans l'intervalle. Nous devons signaler, en outre, que certains de nos acheteurs sont d'une grande négligence dans le règlement de leur compte ; par le fait même, ils nous causent un préjudice matériel qu'il suffira, nous l'espérons, de signaler pour que de pareils faits ne se reproduisent plus à l'avenir.

b) *Comptes du Bureau des Etalons.*

Nous possédons un compte chèques nº 86.000 à la Caisse Générale de Reports et de Dépôts, rue des Colonies, à Bruxelles. Notre encaisse comprend :

Pour le compte *Union Internationale*. . . . . Fr. 6.683 89

— Américain . . . . » 523 75

R. Il s'agit des étalons du Bureau of Standards fournis après le 1er Janvier 1923 et qui nous ont été payés ; il nous reste due une somme de 313 fr. 80.

Pour le compte Solvay . . . . » 184 92

R. C'est le reliquat des sommes restant disponibles le 20 Avril 1923, sur le subside qui nous a été alloué par l'*Institut International de Chimie Solvay* ; ce compte est vérifié par l'*Institut Solvay*.

En caisse : total. . . . . Fr. 7.392 56

L'encaisse est représentée par :

le crédit de notre compte en banque, soit. . . . . Fr. 6.801 46

la provision entre les mains du Secrétaire. . . . . » 591 10

Total . . . . Fr. 7.392 56

c) *Projet de Budget pour l'exercice* 1923-1924.

Notre projet couvre l'intervalle du 20 Avril 1923 au 1er Novembre 1924.

Recettes :

En caisse. . . . . Fr. 6.683 89

Intérêts . . . . » 116 11

Subside annuel de l'*Union* . . . . » 10.000 »

— des Industriels belges. . . . . »

Total . . . . Fr. 17.000 »

Dépenses :

Appointements : Premier assistant (du 1er Avril 1923 au 1er Novembre 1924 : 19 mois). Fr. 9.500 »

— Deuxième assistant (à partir du 1er Novembre 1923 : 12 mois). . . . » 6.000 »

Achat de produits et d'appareils. . . . . » 7.500 »

Frais de bureau. . . . . » 400 »

Pertes sur le change. . . . . » 100 »

Total . . . . Fr. 23.500 »

Déficit prévu. . . . . » 6.500 »

Le poste « Achat de produits et d'appareils » avait été supporté, jusqu'ici, par l'*Institut International de Chimie Solvay.*

Pour couvrir le déficit prévu, nous comptons sur les subsides des industriels belges. Comme suite à une décision prise par la Conférence de Lyon, un délégué de la Grande-Bretagne, M. Ed. Mond, a bien voulu se charger d'entreprendre les démarches nécessaires ; l'appui du *Conseil National Belge de Chimie* nous permet d'espérer que l'appel de M. Mond recevra un bon accueil auprès de nos compatriotes. Nous sommes heureux de pouvoir lui témoigner en ce moment toute notre reconnaissance pour ses efforts en notre faveur. En terminant, nous tenons à signaler une fois de plus tout ce que nous devons au généreux appui que nous trouvons en Belgique auprès de la *Fondation Universitaire*, de l'*Institut International de Chimie Solvay*, de l'*Université de Bruxelles* et de la *Société Chimique*.

Université de Bruxelles, Avril 1923.

SITUATION FINANCIÈRE AU 20 AVRIL 1923

Compte Union Internationale (en francs belges) du 3 Novembre 1922 au 20 Avril 1923

Versement *Union* (3 Novembre 1922) 9.000 francs français	Fr.	9.663 25	Appointements de l'assistant du 15 Octobre 1922 au 30 Mars 1923 (cinq mois et demi)	Fr.	2.750 »
Intérêts j. au 20 Avril 1923 (compte en banque)	»	125 05	Frais de bureau	»	131 25
Recettes	Fr.	9.788 30	Frais envoi de colis (à partir du 1er Janvier 1923)	»	167 70
Dépenses	»	3.104 41	Perte sur le change au 1er Janvier 1923 (compte Américain)	»	40 50
			Ristournes sur compte en banque	»	14 96
En caisse, le 20 Avril 1923 (francs belges)	Fr.	6.683 89	Dépenses	Fr.	3.104 41

Compte du Bureau des Etalons

En caisse compte *Union*	Fr.	6.683 89	Dépôt en banque (Caisse de Reports à Bruxelles, compte nº 86.000)	Fr.	6.801 46
— compte Américain (Bureau of Standards)	»	523 75	Provision entre les mains du Secrétaire	»	591 10
— Solvay (*Inst. Internat.*)	»	184 92			
Total	Fr.	7.392 56	Total	Fr.	7.392 56

Projet de Budget
pour la période comprise entre le 20 Avril 1923 et le 1er Novembre 1924

Recettes :			*Dépenses :*		
En caisse	Fr.	6.683 89	Appointements : premier assistant du 1er Avril 1923 au 1er Novembre 1924 (19 mois)	Fr.	9.500 »
Intérêts	»	116 11	Appointements du deuxième assistant du 1er Novembre 1923 (12 mois)	»	6.000 »
Subside de l'*Union*	»	10.000 »	Achat de produits et d'appareils	»	7.500 »
— des Industriels	»		Frais de bureau, imprimés, etc.	»	400 »
Total	Fr.	17.000 »	Pertes sur le change	»	100 »
Déficit prévu au 1er Novembre 1924	Fr.	6.500 »	Total	Fr.	23.500 »

Approuvé après contrôle : *Bruxelles, le* 28 *Avril* 1923.

Signé : G. Chavanne. Henri Wuyts. L. Crismer.

INSTITUT INTERNATIONAL D'ÉTALONS CHIMIQUES

PRODUITS PURS POUR RECHERCHES

RAPPORT GÉNÉRAL PRÉSENTÉ

PAR M. A. KLING,

DOCTEUR ÈS SCIENCES, DIRECTEUR DU LABORATOIRE MUNICIPAL DE LA VILLE DE PARIS

Au cours de la Troisième Conférence Internationale de la Chimie, qui s'est tenue à Lyon, au mois de Juin 1922, la *Commission des Produits purs pour Recherches* a décidé d'établir en premier lieu un Codex des Produits chimiques destinés à l'analyse chimique, en indiquant les essais auxquels ces produits doivent satisfaire.

Il est utile de connaître ce qui a été fait dans ce sens par les chimistes des différentes nations, et nous allons citer les Codex qui, à notre connaissance, ont été publiés.

1° *Die Prüfung der chemischen Reagentien auf Reinheit,* par C. KRAUCH, ouvrage publié en 1888, dont une édition française a paru en 1892.

Cet ouvrage, aujourd'hui très rare, indique un certain nombre d'essais à faire subir aux réactifs chimiques destinés aux travaux d'analyse ;

2° *Saggi sui Prodotti Chimici per Analisi e per uso Scientifico.*

Ouvrage paru en 1909 et élaboré par une Commission de Chimistes nommée par la *Société Chimique Italienne* (Section de Milan) ;

3° *Liste des Réactifs pour Analyses* avec les essais de pureté auxquels ils doivent satisfaire pour pouvoir être employés dans le travail analytique, établie par une Commission de Chimistes nommée par *The Institute of Chemistry of Great Britain and Ireland* et *The Society of Public Analysts and other Analytical Chemists.*

Cet ouvrage date de 1915 ;

4° *Standards and Tests for Reagent Chemicals,* ouvrage écrit par B.-L. MURRAY, et paru en 1920 ;

5° *Caractères de Pureté des Produits chimiques. Réactifs analytiques " Types* Congrès de Chimie Industrielle 1922".

Travail exécuté par une Commission de Chimistes nommée par la *Société de Chimie Industrielle.*

Notons, enfin, que certains fabricants de produits chimiques, MERCK, MALLINCKRODT, vendent des produits devant être conformes à des Codex inspirés de l'ouvrage de MURRAY.

Il n'est pas possible, dans le présent rapport, de faire une étude de ces différents Codex. Tous ont apporté une utile contribution, mais présentent, à notre avis, certains points critiquables qui nous ont, d'ailleurs, engagés à proposer l'établissement du dernier Codex, définissant les *Réactifs Types.*

A notre sens, les critiques à adresser aux Codex précédant celui présenté au Congrès de Chimie Industrielle de 1922 sont les suivantes :

Les essais ne sont pas toujours décrits d'une façon suffisamment précise. Quand on for-

mule une règle pour la recherche de l'acide sulfurique, dans l'acide chlorhydrique par exemple, il est nécessaire de spécifier non seulement la quantité d'acide chlorhydrique sur laquelle doit porter l'essai, mais en outre le volume de la dilution, la quantité de réactif précipitant à ajouter (volume et teneur), la température à laquelle est exécuté l'essai, le temps après lequel le précipité est considéré comme s'étant formé. Or, les Codex antérieurs à 1922 sont généralement muets en ce qui concerne la fixation de toutes ces circonstances.

Dans un autre ordre d'idées, il convient d'uniformiser les essais. Pour la recherche des métaux lourds, par exemple, il a été indiqué la réaction de précipitation par l'hydrogène sulfuré, effectuée, suivant les cas, soit en milieu acide, soit en milieu alcalin, par saturation au moyen d'hydrogène sulfuré ou en additionnant la liqueur d'une solution de ce gaz. Pour certains essais, il est fait usage du sulfure d'ammonium de préparation récente ; pour d'autres, du produit commercial. De l'ordre doit être apporté dans toutes ces descriptions qui doivent être uniformisées dans la mesure du possible.

Enfin, certaines erreurs sont à relever, ou certains modes opératoires sont décrits de telle façon qu'on peut les considérer comme erronés.

Ainsi, depuis qu'a paru la méthode proposée dans le Codex dit A. R. *(Analytical Reagents)*, pour la recherche des alcalis dans le carbonate de chaux, il a été reconnu que la méthode suivie, d'épuisement à l'eau, est insuffisante et qu'il faut recourir à la méthode de LAWRENCE SMITH.

L'essai, d'après MURRAY, relatif à la recherche des matières insolubles dans l'anhydride arsénieux, prescrit de chauffer 1 gr. de cette substance avec 10 cm^3 d'ammoniaque ; on doit obtenir une solution parfaite. Or, si on utilise l'ammoniaque du commerce, la réaction est impossible, la solution ne se produit pas : il faut spécifier la teneur en ammoniaque du dissolvant. Nous ferons encore un autre reproche à ces Codex.

Pour la définition des produits chimiques, on a eu recours :

1° A des essais ;

2° A des analyses quantitatives.

Nous lisons, par exemple, dans l'ouvrage de MURRAY, que l'alun ferrico-ammonique doit présenter une teneur limite en impuretés, définie dans le tableau suivant :

Sels ferreux (Fe)	0.0025 %
Chlore (Cl)	0.0010 %
Zinc (Zn)	0.0030 %
Cuivre (Cu)	0.0100 %
Sels et alcalis	0.0400 %

A première vue, ces tableaux d'analyse sont séduisants par leur caractère de précision. A la réflexion, on s'aperçoit qu'ils font état d'analyses de traces de substances, que nous sommes loin de savoir exécuter en toutes circonstances. Il faudrait pouvoir donner un mode opératoire précis ; souvent nous ne le pouvons pas. Le pourrions-nous, ces analyses seraient toujours délicates et les résultats seraient souvent l'objet de contestations. Il faut, pour l'examen des produits chimiques, des critères sûrs et faciles à établir, ce qui n'est nullement le cas des analyses permettant de dresser des tableaux analogues à celui indiqué plus haut.

Ainsi donc, pour nous résumer, nous estimons que les essais permettant de reconnaître si les différents produits chimiques possèdent une pureté suffisante pour l'usage analytique doivent être inspirés par ce qui suit :

1° Décrire des essais sous une forme extrêmement précise, de façon qu'aucune contestation ne puisse s'élever par suite du résultat d'essais exécutés dans des conditions différentes les unes des autres ;

2° Ne poser que des conditions nécessaires, compatibles avec un prix de vente raisonnable des produits. Pour l'élaboration de ces conditions : nécessité d'une collaboration des fabricants et des consommateurs de produits chimiques ;

3° Ne pas demander des produits vendus sur analyse, mais plutôt des réactifs devant satisfaire à des essais parfaitement définis.

C'est dans cet esprit que le travail qui a abouti à la définition des réactifs *Types Congrès 1922* a été entrepris, et nous vous proposons d'adopter ces essais, à moins que vous n'ayez certaines modifications à y apporter (1).

Il nous paraît suffisant, pour l'instant, de nous limiter à la définition de ces quelques produits. Pour ne pas faire un vain travail, il faut d'abord savoir si les fabricants respecteront effectivement les conditions posées et si les chimistes feront appel aux produits définis. Si, toutefois, la Commission ne partageait pas cet avis, elle devrait dresser une liste des produits à définir et indiquer par quels chimistes ce travail devrait être effectué. Il paraît, en effet, peu souhaitable que la Commission se borne à adopter ce qui peut être fait en dehors d'elle, et il convient qu'elle exécute le travail nécessaire par elle-même ou par l'intermédiaire de délégués dûment mandatés.

MM. Minovici et Ludwig ont fait parvenir une note réclamant une description minutieuse des méthodes suivies pour l'appréciation de la pureté des réactifs; nous sommes d'accord avec eux et ce rapport leur donnera satisfaction.

Ces savants proposent d'appliquer des essais à trois sortes de produits :

1° Produits techniques renfermant plus de 10 % d'impuretés ;

2° Produits purs renfermant de 1 à 10 % d'impuretés ;

3° Produits extra-purs renfermant moins de 1 % d'impuretés.

Nous ne pensons pas qu'il convienne d'envisager la définition de substances renfermant une notable proportion d'impuretés, ni qu'il soit intéressant d'accorder notre attention à des substances renfermant 10 % d'impuretés. D'un autre côté, nous ne saurions nous occuper des produits chimiques amenés à leur plus haut degré de pureté et dits chimiquement purs. Outre que ces substances ne présentent qu'un intérêt spécial, à part toutefois celles qui servent de base pour l'établissement des liqueurs titrées, il serait à peu près impossible, sans études fort longues, de spécifier quels caractères précis doivent présenter ces produits ; le plus souvent, nous l'ignorons.

Il faudrait, pour pouvoir formuler des règles applicables à cette classe de produits, entreprendre une étude de leur purification et instituer des méthodes de recherches des impuretés : méthode spectrographique, par exemple. Il y aurait là un travail énorme à poursuivre, hors de nos moyens, et d'un intérêt pratique contestable. Nous persistons à croire qu'il suffit, tout au moins pour l'instant, de définir des produits présentant une pureté en rapport avec l'exactitude relative des déterminations courantes faites dans les laboratoires.

---

(1) Tous ces essais ont été contradictoirement essayés par les fabricants français de produits chimiques, d'une part, et par notre collaborateur M. Lassieur, d'autre part, et un accord complet s'est réalisé à leur sujet.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU COMITÉ NATIONAL DANOIS

PAR M. EINAR BIILMANN, PROFESSEUR DE CHIMIE A L'UNIVERSITÉ DE COPENHAGUE

Comité national danois (Produits purs pour recherches) : MM. Einar BIILMANN, Niels BJERRUM.

Comité national danois (Chimie analytique) : MM. J. PETERSEN, A.-C. ANDERSEN, K. DONS, G. JOERGENSEN.

Il a été constitué ici, au Danemark, un *Comité national* pour les questions concernant les produits purs pour recherches. Les membres de ce Comité sont MM. les professeurs Einar BIILMANN et Niels BJERRUM.

Dans ce pays, il existe de plus un *Comité national de la Chimie Analytique,* dont les membres sont M. le professeur Julius PETERSEN et les chefs de laboratoire MM. A.-C. ANDERSEN, K. DONS et Gunner JOERGENSEN. On a pensé qu'il serait utile au but de laisser à ce Comité le soin de discuter la question actuelle des épreuves de pureté pour produits purs pour recherches, et ledit *Comité de la Chimie Analytique* nous a présenté le rapport suivant.

RAPPORT DU COMITÉ DE LA CHIMIE ANALYTIQUE.

La question actuelle est très vaste et demande, pour une discussion sérieuse, beaucoup plus de temps que celui dont nous avons pu disposer en cette occasion. En outre, d'après les diverses brochures reçues, cette question paraît être l'objet de si nombreuses discussions dans des pays si divers, qu'il nous a semblé nécessaire de nous borner à un examen des propositions actuelles, examen qui nous a convaincus qu'aucune de ces propositions n'est utilisable sous sa forme actuelle. Ne voulant pas essayer de faire une critique approfondie des propositions, nous expliquerons à l'aide de quelques exemples la tendance de nos objections.

La proposition anglaise de 1915 ressemble au livre de KRAUCH : *Die Prüfung der chemischen Reagentien auf Reinheit,* tandis qu'elle est rédigée sous une forme plus condensée. Nous sommes d'avis que, dans la proposition anglaise, il manque des indications sur les quantités maxima des diverses impuretés, qui peuvent être présentes sans donner des réactions positives avec les épreuves décrites. De plus, il nous semble que plusieurs de ces épreuves demanderaient à être plus détaillées.

Le livre de MURRAY : *Standards and Tests for Reagent Chemicals,* qui est mentionné dans la proposition française, contient beaucoup d'indications de chiffres. Par exemple, il y a, pour chaque matière prise en considération, cette indication " Maximum limits of impurities ". Mais ces chiffres doivent sans doute être soumis à une revision rigoureuse. Pour l'acide sulfurique, par exemple, on trouve indiqué 0,0005 % comme limite supérieure de matières non volatiles, tandis que, en même temps 0,003 % de plomb est toléré. Et de même, pour l'acide sulfurique dilué, on tolère une quantité dix fois plus grande de matière non volatile. En outre, nous sommes d'avis qu'il est illogique, par exemple, de le compter comme impureté, tantôt sous forme de SO^3, tantôt sous forme de H^2SO^4.

La proposition française de 1921 se rapproche assez des autres propositions, mais elle contient moins de composés et est plus sommaire. Comme dans les autres propositions, il y a plusieurs épreuves qui semblent superflues. Ainsi, pourquoi faire d'essai du plomb dans un acide sulfurique, qui ne doit pas contenir plus de 0,5 mg. de substances non volatiles dans

180 g. ? Si l'acide contient plus de substance non volatile qu'il n'est permis, il n'est pas utilisable, et si cette quantité d'impureté est inférieure à la quantité permise, c'est-à-dire 1 sur 360.000, alors, avec la méthode indiquée, il est impossible de déceler le plomb.

La proposition de Collins (Amérique 1921) nous semble être la meilleure, mais elle ne s'occupe que de l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique, l'acide nitrique et l'ammoniaque, et elle ne doit être considérée que comme une introduction. Mais, même dans cette petite proposition, on trouve un manque de logique ; la quantité d'acide sulfureux étant, par exemple, sous l'acide sulfureux calculé comme SO^2, c'est-à-dire comme anhydride, tandis que dans le cas de l'acide chlorhydrique on calcule avec SO^3, c'est-à-dire l'*ion*. La quantité d'impuretés doit du reste, à notre avis, être calculée comme reste d'acide (*ion d'acide*), comme métal, et, pour les sels d'ammonium, comme NH^4.

La méthode prescrite pour déterminer le degré de pureté par l'application des solutions de comparaison semble pratique, bien qu'un peu compliquée. Mais les conditions doivent être plus identiques dans les divers cas. Les réactions de chlorure, par exemple, sont faites, pour l'acide sulfureux, dans une solution d'acide sulfurique, env. 16 N, et pour l'acide nitrique, dans une solution d'acide nitrique, env. 7 N ; tandis que les solutions de comparaison ne sont que env. 0,14 N, par rapport à l'acide nitrique.

Une solution satisfaisante de la tâche réclame un travail si considérable, que celui-ci doit être partagé entre un certain nombre de personnes, de façon que chacune d'elles puisse se restreindre à l'examen d'une certaine classe de réactifs et l'étudier sérieusement. Voilà pourquoi nous nous permettons de proposer le procédé suivant :

1° Une liste des substances à examiner serait faite et adoptée par l'*Union* ;

2° Un certain nombre de chimistes serait chargé de l'examen expérimental des divers corps, chacun d'eux étant chargé de l'examen d'un groupe indiqué de ces corps, et d'établir pour ces corps des épreuves précises, préférablement de façon que les épreuves employées indiquent les quantités maxima des impuretés. Pour ce travail, la proposition de Collins pourrait servir de modèle ;

3° Pour parvenir à l'homogénéité désirée des diverses épreuves, on indiquerait d'avance les concentrations des divers réactifs à examiner ;

4° Un rédacteur serait élu en vue de rassembler les divers rapports. Ceux-ci seraient soumis à l'*Union*.

Le *Comité des Produits purs pour Recherches* est d'accord avec le *Comité de la Chimie Analytique* sur ce point, qu'une solution satisfaisante du problème réclamera un travail expérimental étendu et organisé, et il se range donc à la conclusion du *Comité de la Chimie Analytique*.

Quant à la proposition de M. Bertrand, concernant l'emploi de NaCl comme étalon, pour le dosage des halogènes dans l'eau de mer, le *Comité des Produits purs* est d'avis que l'étude proposée est désirable. En effet, il sera très utile de posséder des comparaisons exactes entre NaCl pur et l'eau de mer type pour pouvoir toujours et indépendamment de tous événements reproduire l'eau de mer type.

Copenhague, le 28 *Mai* 1923.

RAPPORT PRÉSENTÉ PAR LE COMITÉ NATIONAL ITALIEN

Le *Comité National Italien*, réuni sous la présidence de M[me] Bakunin, professeur à l'École Polytechnique de Naples, a commencé son étude sur les différents Codes qui lui furent adressés par le Bureau Central, auquel des exemplaires du Code italien de 1909 ont été remis.

Malheureusement, tout ce matériel nous a été communiqué trop tard pour que des conclusions puissent déjà être présentées à cette Conférence ; mais il nous a semblé utile de présenter des idées préliminaires que nous voudrions mettre à la base de ce travail.

En premier lieu, notre Comité s'est préoccupé de l'extension trop vaste de l'expression « produits purs pour recherches » qui entraînerait un travail énorme, avec des difficultés presque insurmontables et sans aucune signification pratique. Il est clair que chaque chercheur — même en achetant un produit pur pour recherches — devra, chaque fois, procéder à une purification ultérieure pour son propre compte en vue du but spécial qu'il a à poursuivre.

Un travail vraiment intéressant pourrait cependant se faire pour la rédaction d'un Codex pas trop considérable, en vue de réglementer la signification de l'indication « chimiquement pur pour l'analyse » en prenant des accords entre les différentes nations pour que les produits vendus sous cette dénomination, et qui ne seraient pas conformes aux prescriptions du Codex, soient considérés comme une fraude commerciale.

Il serait alors désirable avant tout, que la IV[e] Conférence dresse la liste des produits qui devraient figurer au Codex. Le Comité italien pense qu'il faudrait se tenir au juste milieu entre le grand nombre de produits spécifiés dans le livre de Murray, et le nombre vraiment trop restreint du Codex français, présenté à Marseille en 1922.

En dressant cette liste, il faudrait encore, à notre avis, faire figurer un même produit plusieurs fois avec des degrés de pureté différents. En effet, nous pensons qu'il ne faut pas perdre de vue deux points essentiels : 1° la possibilité réelle de fournir au commerce le produit avec le degré de pureté demandé, et 2° le prix de revient.

Or, s'il faut parfois une pureté extrême (par ex. : les analyses toxicologiques, l'analyse très précise des silicates avec dosages des constituants secondaires, etc.), il est beaucoup de cas de l'analyse ordinaire où l'on pourrait se contenter de conditions moins prohibitives, conditions qui, du reste, sont très rarement remplies en pratique.

A ce même point de vue, notre Comité, tout en faisant juste part au mérite du travail de Murray, pense que parfois il y a dans celui-ci des conditions exceptionnellement restrictives et parfois aussi contradictoires.

Si l'on veut faire œuvre utile, il faudra bien mettre de côté ce moyen de traiter la question et examiner expérimentalement, par une étude approfondie de ce que l'on peut effectivement obtenir en pratique, quelles sont les valeurs réelles des impuretés qui accompagnent chaque produit.

C'est pour cela que notre Comité a beaucoup apprécié le spécimen de travail présenté par M. Collins, qui tend à substituer des déterminations pondérales — partout où cela est possible — aux anciennes déterminations de caractère qualitatif.

Il est cependant à remarquer que ce travail demande la collaboration de plusieurs chimistes de bonne volonté que l'on ne peut pas trouver dans un seul pays, ce qui est, du reste, clairement démontré dans le rapport même de M. Collins, à l'*American Chemical Society*.

Il faut donc que ce travail soit distribué entre les différentes nations adhérentes à l'*Union*, de manière que l'étude de chaque produit compris dans la liste du Codex soit faite, au moins, par deux chimistes de nationalité différente.

Naturellement, il faut que l'*Union* recueille tout le matériel nécessaire en le transmettant aux Comités des différents pays. Autrement dit, il faudra obtenir de toutes les firmes les plus importantes, fabriquant des produits purs pour l'analyse, des échantillons de ces produits tels qu'ils sont livrés au commerce et si possible chacun en plusieurs exemplaires provenant de préparations différentes.

C'est d'après ces considérations que nous nous permettons de proposer :

1º Qu'une liste des produits à insérer dans le Codex soit dressée par l'*Union* ;

2º Que pour chacune de ces substances, on adopte des maxima d'impureté tolérable en plein accord entre les exigences de l'analyse et les possibilités pratiques : même en fixant pour des produits les différentes prescriptions que l'on pourra juger nécessaires (Nos I, II, III, etc.) ;

3º Que chaque fois que cela est possible, les limites de tolérance soient indiquées quantitativement. En tout cas, pour chaque essai, il faudra indiquer exactement la quantité de substance à prendre (le minimum indispensable) et la quantité de solvant à ajouter ;

4º Que pour tous les essais indiqués, les concentrations des réactifs soient toujours indiquées moléculairement, en prescrivant autant que possible l'usage de réactif à concentration arbitraire, qu'il faut préparer chaque fois ;

5º Qu'une revision complète des limites de tolérance soit faite de manière à mettre d'accord les différentes prescriptions avec les possibilités de la pratique en procédant directement à des recherches expérimentales ;

6º Que ce travail soit distribué entre les différents pays adhérents à l'*Union*, en centralisant la distribution du travail et des produits à essayer, qui devront être fournis par les soins de l'*Union* même ;

7º Qu'une Sous-Commission de rédacteurs recueille tout le matériel qui sera préparé en unifiant les méthodes au plus haut degré possible.

Ces conclusions, présentées au *Ier Congresso Nazionale di Chimica pura ed applicata* réuni à Rome au commencement de ce mois, ont été acceptées, et nous pouvons affirmer que les chimistes italiens acceptent d'accomplir la part de travail qui leur reviendrait au cas où ces résolutions seraient adoptées.

PROPOSITIONS PRÉSENTÉES AU NOM DE LA SOCIETATEA DE CHIMIE DIN ROMANIA

Par MM. S. Minovici et E. Ludwig, Bucarest

En ce qui concerne les produits purs pour recherches, dans notre pays, il n'existe aucun Codex ou projet de Codex, ni aucun travail à ce sujet, et nous adopterons le Codex qui sera élaboré par l'*Union Internationale.*

En vue de ce travail, nous croyons qu'il sera utile de soumettre les propositions suivantes :

1º Inscrire dans le Codex des réactifs une liste des solutions titrées, en indiquant la base de titrage (étalon) et l'indicateur avec lequel il faut vérifier leur normalité ;

2º Indiquer minutieusement les méthodes adoptées pour la recherche des réactifs, pour aboutir toujours au même degré de sensibilité ;

3º Pour éviter les équivoques dans la préparation des solutions titrées, établir leur titre par pesée. Exemple :

a) Pour l'alcalimétrie, en employant l'acide sulfurique, il faudra déterminer sa normalité par dosage à l'état de sulfate de baryum ;

b) Pour l'iodométrie, peser l'iode resublimé, etc. ;

4º Distinguer la pureté des produits chimiques en adoptant, par exemple, les types suivants :

I. Produits impurs techniques au-dessus de 10 % de matières étrangères.

II. — purs et très purs de 1-10 % de matières étrangères.

III. — extra-purs (purissima) au-dessous de 1 % de matières étrangères.

INSTITUT INTERNATIONAL D'ÉTALONS CHIMIQUES

SERVICE DE DOCUMENTATION SUR LES PRODUITS INDUSTRIELS ET TECHNOLOGIQUES

RAPPORT GÉNÉRAL PRÉSENTÉ

PAR M. P. NICOLARDOT, RÉPÉTITEUR A L'ECOLE POLYTECHNIQUE DE PARIS

Le Service Central de Paris, conformément aux conclusions approuvées par la III[e] Conférence Internationale de la Chimie, a continué à centraliser les documents publiés par les diverses nations adhérentes, et répondu aux demandes de renseignements qui lui ont été adressées.

Il a reçu un catalogue, publié par la *Nederlandsche Chemische Vereeniging,* renfermant la liste des fabricants de produits chimiques des Pays-Bas classés par ordre alphabétique, et le catalogue des produits groupés par rubriques, avec les noms des fabricants. Ce document a été joint à ceux que possède déjà le Service Central.

Le délégué des Pays-Bas, M. F. DONKER-DUYVIS, en envoyant ce catalogue, émettait des idées fort intéressantes. Selon M. DONKER-DUYVIS, il serait nécessaire, pour fournir aux chimistes tous les renseignements relatifs aux produits industriels et technologiques, de créer trois sortes de sources de documentation, relatives :

1° Aux producteurs et consommateurs de produits chimiques ;

2° Aux fabricants de machines et appareils utilisés pour la fabrication des produits ;

3° Aux données économiques ;

et il ajoute que dans un certain nombre de pays existent des organismes répondant à ces trois catégories de documentation, en France notamment, où la *Société de Chimie Industrielle* a fondé un office de documentation capable de fournir aux chercheurs tous ces renseignements. *Chimie et Industrie* doit publier, en 1924, un ouvrage important contenant des données économiques sur les diverses branches industrielles tributaires de la Chimie et il prépare, pour la France, un catalogue analogue au *Chemical Engineering Catalog,* publié aux États-Unis, qui comprendra la liste des industriels et l'indication, par rubriques, de leurs fabrications.

Il serait utile de voir prendre des initiatives analogues dans tous les pays adhérents à l'*Union,* qui pourrait alors provoquer l'édition d'un ouvrage international.

De grandes difficultés se présenteront cependant quand il s'agira de prendre les renseignements relatifs aux consommateurs.

Le rapport de M. DONKER-DUYVIS est à retenir, parce qu'il souligne tout l'intérêt que présente la création d'un Bureau Central et que, pour permettre de tirer le meilleur parti

des renseignements recueillis, il demande l'adoption d'une classification unique, décimale ou autre, permettant de les grouper. Cette idée est des plus heureuses et c'est précisément le but que se propose d'atteindre le Service Central, dès qu'il aura reçu tous les documents publiés par les diverses nations adhérentes. Il proposera alors une méthode de classement.

Le Service Central ne possède actuellement que les listes des fabricants de produits chimiques, publiées par les États-Unis, la France, la Grande-Bretagne, la Grèce, l'Italie, les Pays-Bas, et demande que la Conférence émette un vœu pour que ce travail de documentation soit poussé aussi activement que possible dans chaque État adhérent à l'*Union*, même quand le nombre des industriels est très réduit, ainsi que le fait remarquer le délégué du Danemark, M. l'ingénieur Kaï WARMING.

En ce qui concerne les matières premières, il serait intéressant également de réunir toute une documentation qui faciliterait les échanges d'un pays à l'autre. Dans le domaine des matières premières végétales utilisées dans les industries de la Chimie, de la Droguerie, de la Pharmacie et de la Parfumerie, le Service Central signale, d'une manière particulière, à la IVe Conférence Internationale, le rapport suivant de M. PERROT, Professeur à la Faculté de Pharmacie de Paris :

« Le règne végétal, indépendamment des produits nécessaires à l'alimentation de l'homme et des animaux, fournit encore à de nombreuses industries des matières premières en quantité considérable.

« Pour les usages médicaux seulement, la liste des drogues simples ou préparations dérivées des plantes ou parties des plantes de toutes latitudes est particulièrement élevée.

« Chaque pays avait, autrefois, sa flore médicinale particulière, mais l'interpénétration des peuples de plus en plus profonde a fait franchir aux plus justement renommées les frontières des nations et amené sur les marchés de tous les pays les matières premières les plus diverses par leur origine géographique. Les études de chacune d'entre elles se sont faites chaque jour plus nombreuses et leur classification raisonnée rendrait les plus grands services mondiaux.

« Déjà les éditions successives des Pharmacopées, dans les différents pays organisés, constituent un inventaire important ; on y trouve la description et les caractères d'identification des drogues simples et aussi d'autres renseignements précieux qui pourraient servir de base sérieuse à l'inventaire général.

« En France, où les études pharmaceutiques jouissent, depuis plus d'un siècle, d'une autonomie complète, les recherches sur l'histoire naturelle et chimique des médicaments simples, d'origine végétale, ont été particulièrement florissantes.

« C'est ainsi que la Faculté de Pharmacie de Paris possède l'un des Musées les plus riches du monde, dans lequel se trouvent les plus anciens types de drogues, classées par GUIBOURT, puis par PLANCHON, savants universellement connus et appréciés. Cette Collection, continuée et agrandie par les soins de leur successeur, et grâce aux échantillons apportés des pays les plus lointains aux Expositions universelles et coloniales qui se sont succédées depuis trente ans, comme aussi par les échanges internationaux, renferme donc des milliers d'échantillons types composant une documentation dont la valeur est connue des spécialistes du monde entier.

« Le très important fichier de ce Musée, et la présence de ces échantillons de drogues de tous les pays, permettrait aisément l'organisation d'un Service International de Documentation.

« D'autre part, la création récente, en France, d'un *Office National des Matières Premières Végétales* pour la Droguerie, la Pharmacie, la Distillerie et la Parfumerie, contrôlé et subventionné par le Parlement et les industriels intéressés, a eu pour effet de compléter l'œuvre officielle de l'Université, en groupant tous les renseignements sur l'origine et les qualités des drogues françaises ou étrangères connues sur le marché.

« Ces deux organismes, en connexion directe avec les Laboratoires de Recherches de la Faculté, pourraient assumer la direction de l'établissement d'un fichier international, comme aussi la constitution d'une collection type des drogues du règne végétal, répondant aux caractères exigés par les différentes Pharmacopées ou d'usage courant dans la médecine indigène.

« Ajoutons que les Laboratoires officiels d'essai des médicaments, installés également à la Faculté de Pharmacie de Paris, et la présence d'une Bibliothèque extrêmement riche en ce qui concerne la Botanique et la Chimie pure et appliquée, viennent heureusement fournir un ensemble de moyens d'action que l'on ne saurait actuellement trouver dans aucun pays. Ce groupement d'organismes officiels et indépendants, ces éléments de documentation scientifique et industrielle, à qui s'ajoute encore la possibilité de trouver parmi les étudiants un personnel éclairé, dont la collaboration serait des plus précieuses, placent incontestablement la Faculté de Pharmacie de Paris dans la situation la meilleure pour établir, si elle en était chargée, d'une part, l'inventaire des végétaux utiles et réunir, d'autre part, la documentation la plus complète et la plus précise sur leur utilisation industrielle, notamment en ce qui concerne l'extraction des glucosides et alcaloïdes, la préparation des formes pharmaceutiques qui en dérivent, l'étude de leurs propriétés médicinales ou autres ; la presque totalité des drogues est déjà représentée dans le Musée de la Faculté.

« Mais, telle plante utile à l'art de guérir peut aussi fournir des produits intéressants à l'hygiène, la diététique et à bien d'autres industries. L'étude des drogues végétales impliquerait donc l'établissement de classifications secondaires tout à fait nécessaires, si l'on ne veut pas se trouver dans l'obligation de constituer pour chaque industrie des collections identiques, dans lesquelles se retrouveraient sans cesse les mêmes échantillons accompagnés des mêmes renseignements.

« Or, il n'existe qu'une seule classification naturelle des végétaux adoptée dans le monde entier; c'est pourquoi il serait nécessaire, en établissant le programme à imposer à l'organisme chargé d'une semblable étude, d'établir en même temps le fichier des plantes aromatiques, condiments et épices, des plantes utiles, soit à la préparation des huiles essentielles pour la distillerie, la parfumerie, soit aux industries de la tannerie, ou encore à celles des matières colorantes et des textiles.

« Ainsi compris, le programme porterait sur la documentation technologique des matières premières du règne végétal comprenant d'abord l'établissement d'un fichier général des plantes utiles, puis de fichiers secondaires suivant leur utilisation industrielle, en même temps qu'il pourrait être établi une collection d'échantillons types particulièrement réalisable sans grand délai, en ce qui concerne les drogues médicinales. »

Il apparaîtra certainement opportun, aux membres de la IV[e] Conférence, que l'*Union* retienne la proposition de M. le Professeur Perrot d'organiser un Service International de Documentation sur les matières premières végétales. Cet organisme pourrait être rattaché au Service de Documentation sur les Produits industriels et technologiques, dont le siège a été fixé à Paris par l'*Union*, au cours de la II[e] Conférence, et constituerait la branche végétale de son département « matières premières ». L'ensemble pourrait être ainsi dénommé : *Service de Documentation sur les matières premières et les produits industriels.*

Il semblera aussi utile de charger M. le Professeur Perrot d'établir l'inventaire international des végétaux et de réunir une documentation complète sur leur utilisation industrielle.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU CHEMISCHE RAAD VAN NEDERLAND

Par M. DONKER-DUYVIS, Ingénieur-Chimiste

Dans la dernière séance de la Commission, on a résolu de désigner dans chaque pays un délégué qui serait en relation avec le Service Central de Paris. A ce délégué s'adresseraient les Chimistes de son pays, afin d'obtenir tous renseignements sur les produits chimiques fabriqués à l'étranger.

Dans la pratique, il est apparu que les Chimistes industriels demandent non seulement des renseignements sur les produits chimiques, mais aussi sur les appareils nécessaires à la fabrication proprement dite, et les appareils accessoires utilisés dans l'usine et, enfin, sur la situation économique et les données concernant le marché des produits chimiques dans les divers pays.

Pour donner tous les renseignements désirés, on a besoin dans chaque pays de trois sortes de sources de documentation :

a) Concernant les producteurs et consommateurs des produits chimiques proprement dits ;

b) Concernant les fabricants de produits, machines et appareils technologiques en général ;

c) Concernant les données économiques.

Dans la plupart des pays, on trouve des bureaux qui correspondent à ces catégories. Par exemple, on peut s'adresser, en France, à l'*Office de Documentation de la Société de Chimie Industrielle,* rue des Mathurins, 49, Paris (8e) pour les catégories *a, b, c*; à l'*Office des Renseignements de la Foire de Lyon,* rue Gentil, 27, Lyon, pour la catégorie *b*; et à l'*Office National du Commerce Extérieur,* avenue Victor-Emmanuel-III, 22, Paris (8e), pour la catégorie *c*.

Il ne sera pas difficile aux membres de la Commission, d'établir une liste d'adresses de bureaux semblables dans l'ensemble des pays faisant partie de l'*Union*. Cette liste, complétée par les noms et adresses des Chimistes correspondants dans chaque pays de la *Commission des Produits Technologiques et Industriels de l'Union,* serait, à chacun des membres de l'*Union,* d'une extrême utilité pour fournir au plus vite des renseignements technologiques.

Conformément à la décision de la Commission, dans quelques pays on a commencé à établir des listes de fabricants de produits chimiques. Or, dans la composition de ces listes manque tout principe de standardisation ; il y a des listes rangées soit alphabétiquement, soit selon quelque système spécial. Les listes en langue française ou anglaise sont déjà difficiles à consulter, celles en quelque langue moins connue — telle que le danois, le hollandais, le polonais, etc. — sont pratiquement inutilisables pour les étrangers et peuvent à peine servir à fournir des renseignements.

Prenons, à titre d'exemple, quelques demandes de renseignements dont l'*Office de Documentation Technologique hollandais* vient d'être saisi :

« Existe-t-il des fabriques hors de l'Allemagne qui produisent des zéolithes artificiels (tels que la « permutite » et le « sertal ») servant à l'adoucissement de l'eau ?

« Quels sont les consommateurs de « bogore » (minerai de fer servant à absorber l'acide sulfhydrique du gaz d'éclairage) en Scandinavie et dans l'Amérique du Sud ?

« Où se trouvent, à l'étranger, de grandes teintureries au noir d'aniline ? »

On réussit bien à répondre à ces questions à l'aide des Instituts étrangers correspondants et des livres d'adresses existants, mais ce procédé cause des pertes de temps considérables.

Afin d'éviter l'inconvénient signalé, il sera désirable que les membres de la Commission dressent les listes des fabricants selon quelque système normalisé. Il semble que le plus simple soit de se servir du système décimal, mais on pourrait aussi utiliser quelqu'autre système, pourvu qu'il y ait unité dans les méthodes de classement employées. Ainsi on réussira à rendre utilisables les listes dressées en des langues peu connues.

COMMISSION DES COMBUSTIBLES SOLIDES

RAPPORT GÉNÉRAL PRÉSENTÉ

PAR M. HUYBRECHTS, PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE.

Les questions posées à la Conférence de Lyon en 1922 ont été formulées comme suit :

Inviter chaque Etat à établir dans son pays, par les soins d'un délégué ou d'une Commission :

1° La nomenclature des divers combustibles, les définitions légales et industrielles sous lesquelles ils sont désignés, avec l'indication précise de leurs propriétés physiques, chimiques, physico-chimiques, organoleptiques ;

2° La liste des méthodes et appareils de recherches, d'analyse, de vérifications, de prévision, officiels ou d'un emploi très général, pour permettre aux chimistes, aux ingénieurs et aux industriels de s'entendre, soit en vue d'une unification éventuelle, soit pour atteindre un but plus immédiat : savoir exactement quels sont les écarts ou les différences entre ces méthodes, afin d'éviter toute discussion inutile.

Elles émettent le vœu que les laboratoires nationaux déjà existant ou à créer dans chaque Etat adhérent, en dehors des recherches spéciales ou des vérifications pour lesquelles ils ont été créés ou seront créés, puissent tenir le plus grand compte, avec l'appui du Gouvernement, des directives de la Commission Internationale des Combustibles.

Les réponses reçues à la date du 15 Mai proviennent des Pays-Bas et de la Belgique.

I. — Belgique.

Il n'existe pas en Belgique de nomenclature officielle des divers combustibles solides.

Toutefois, l'Administration des Mines classe les charbons belges, d'après leur teneur en matières volatiles, comme suit :

Charbons maigres, moins de 11 % de matières volatiles.
— demi-gras, de 11 à 16 % —
— gras, de 16 à 25 % —
— flénus, plus de 25 % —

Cette classification est généralement adoptée dans le commerce.

Chaque classe se subdivise à son tour en charbons bruts ou charbons lavés et mi-lavés, suivant la teneur en cendres.

Cette classification est variable suivant l'état du marché.

Il existe ensuite, dans chacune des catégories énumérées ci-dessus, une nouvelle subdivision basée sur la grosseur du charbon.

Le tout-venant ou trait-venant était autrefois un charbon ayant en général 25 à 30 % de gros, composé donc de 70 à 75 % de menu 0/80 mm., et de 25 à 30 % de houille au-dessus de 80 mm. de grosseur.

Par la suite, on a recomposé des tout-venants jusqu'à 80 % de gros en y incorporant des houilles.

Le menu ou menu graineux est le tout-venant dont on a enlevé les morceaux dépassant 70/80 mm.

La tendance la plus générale est de faire passer aujourd'hui toute l'extraction au triage, mais, par suite de la nature différente des charbons, de leur usage, des habitudes différentes de la clientèle, il n'y a pas deux charbonnages ayant jusqu'au bout la même classification.

Comme type de classification, on peut donner :

Fines 0/10	Poussier 0/5
Braisettes 10/20	Grains 5/10
Greusins 20/30	Grains 5/15
Têtes de moineaux 30/50	Braisettes 15/30
Gailletins 50/80	Têtes de moineaux 30/60
Petites houilles 80/120	Gailletins 60/80
Gailletteries houilles plus de 120 mm.	Houilles ou gailletins plus de 120 mm.

En ce qui concerne les analyses des charbons, les méthodes et les appareils employés, il n'y a pas de doctrine uniformément établie.

L'Administration des Chemins de fer de l'Etat étant un gros consommateur de charbons, il a été tenu compte du classement adopté par elle, des conditions imposées à ses fournisseurs sous le rapport de la composition des combustibles et des moyens physiques et chimiques qu'elle applique au contrôle de ces matières.

D'après son cahier des charges, le classement, basé également sur la teneur en matières volatiles diffère un peu du classement actuel de l'Administration des mines.

Il est à remarquer que dans les essais de laboratoire, il n'est pas question de la détermination du pouvoir calorifique à la bombe, ni de la détermination de la fusibilité des cendres (1); par contre, on procède à des essais en grand sur des machines à vapeur fixes ou sur des locomotives en cours de route.

La quantité d'eau vaporisée donne une mesure pratique du pouvoir calorifique, tandis que, d'autre part, on apprécie directement les propriétés des cendres par la facilité ou la difficulté du nettoyage de la grille, du maintien du tirage, etc.

Le pouvoir calorifique des charbons pour fours à réchauffer est mesuré directement par la quantité de charbon nécessaire pour amener en un temps déterminé 1.100 kilogrammes de fer mitraille à la chaleur soudante.

Les charbons fournis à l'Administration ne doivent pas être pyriteux (2), mais rien dans le cahier des charges n'indique par quel procédé le dosage du soufre est effectué ni dans quelle mesure la teneur en soufre diminue la valeur du charbon.

Enfin, le cahier des charges prévoit un essai de résistance au choc (cohésion) pour les briquettes et les charbons criblés.

Procédés employés pour la détermination de l'humidité, des matières volatiles, des cendres et du pouvoir agglutinant

Le combustible est tout d'abord finement broyé et on en prend une quantité de 1 à 2 grammes à soumettre aux expériences.

(1) Toutefois on prévoit, pour un type de briquettes et pour les charbons criblés, que la température de fusibilité des cendres ne sera pas inférieure à 1.350° C. La description du procédé adopté pour cette détermination n'est pas indiquée.

(2) Dans le coke lavé, pour fonderies, on n'admet pas plus de 1 °/. de soufre; le procédé que l'on applique au dosage du soufre est, sans doute, le procédé d'Eschka.

Dosage de l'humidité. — On étend l'échantillon sur le fond plat d'une nacelle en fer-blanc dans une étuve maintenue à la température de 105° ; il y est conservé pendant une demi-heure environ.

Matières volatiles. — L'échantillon desséché est placé dans un creuset en porcelaine pendant une demi-heure à la température de 1.050° dans une atmosphère réductrice.

Pour réaliser cette atmosphère réductrice, le creuset contenant l'échantillon est placé à l'intérieur d'un creuset de plus grande dimension. Le creuset intérieur étant fermé, on l'entoure complètement de charbon de bois, puis on munit le creuset extérieur de son couvercle. Le tout est alors introduit dans un moufle chauffé à la température indiquée ci-dessus (1.050°) et fermé par un tampon en terre réfractaire.

Cendres. — L'échantillon finement pulvérisé est étalé sur le fond plat d'une nacelle en platine et introduit au moufle ; celui-ci n'est pas fermé, de façon à permettre l'accès de l'air. On chauffe jusqu'à disparition complète des matières combustibles.

On vérifiera le *pouvoir agglutinant* de la façon suivante : on prendra 5 ou 10 grammes d'un mélange intime de 30 parties de charbon et de 70 parties de quartz, et on pulvérisera finement cette quantité de mélange de façon à la faire passer par le tamis N° 140 de 2.500 mailles par centimètre carré.

Elle sera ensuite placée dans un creuset et chauffée dans un four exactement de la même façon que ce qui a été prévu pour la détermination du pourcentage des matières volatiles.

On devra alors obtenir comme résidu une masse résistante ou qui, tout au moins, sous la pression des doigts, ne se brisera qu'en morceaux sans se déliter en poussière.

Détermination du degré de cohésion dans les briquettes. — On introduit 50 kilogrammes de briquettes concassées en morceaux d'environ 500 grammes, dans un cylindre en tôle de 90 centimètres de diamètre intérieur et 1 mètre de longueur. Le cylindre est divisé en trois compartiments égaux au moyen de diaphragmes longitudinaux en tôle, ayant 20 centimètres de saillie. Après avoir introduit les morceaux de briquettes, on ferme le cylindre et on lui fait faire cinquante tours en deux minutes.

Le résidu est criblé sur une grille à mailles de 3 centimètres et le rapport du poids restant sur la grille aux 50 kilogrammes expérimentés donne la cohésion.

Cet essai est appliqué également aux gailletins demi-gras, aux gailletins-anthracite et aux charbons criblés.

II. — Danemark.

Le Danemark ne produisant pas de charbon, le rapporteur de ce pays ne croit pas devoir préconiser un système de classification et de nomenclature des combustibles solides ; lorsque, sur les propositions des pays producteurs, une terminologie aura été adoptée, celle-ci pourra être introduite au Danemark.

Pour arriver à une standardisation des procédés d'essai des combustibles, le rapporteur propose de dresser un programme de recherches sur les méthodes d'analyse que la Commission jugerait utile d'établir de façon détaillée et précise. Les membres de la Commission pourraient étudier et discuter ce programme avec les principaux experts de leurs pays respectifs et envoyer les résultats de leurs enquêtes au Comité. Au nombre des questions à traiter, devraient figurer celles, d'ailleurs très importantes, qui ont été soulevées par M. Henry Le Chatelier, membre de l'Institut. (V. plus loin : France.)

III. — Espagne.

Le rapporteur du Comité National Espagnol propose, pour l'analyse des combustibles, les procédés suivants :

1° *Humidité.* — L'eau hygroscopique sera déterminée sur 10 gr. de charbon en poudre

fine, chauffés à la température du bain-marie dans un courant d'azote ou d'hydrogène sec. La vapeur d'eau dégagée est recueillie dans des tubes tarés à ponce sulfurique ou à chlorure calcique. L'augmentation de poids des tubes doit correspondre à la perte de poids de la prise d'essai. Le charbon sera chauffé pendant une heure ; vers la fin, on opérera sous pression réduite. On évitera de chauffer à une température supérieure à 100° C.

2° *Matières volatiles.* — Deux procédés :

a) Par distillation dans le vide de 50 gr. de charbon préalablement desséchés.

On chauffe la prise d'essai dans un creuset en terre réfractaire, progressivement de manière à atteindre la température de :

200° C.	après	30	minutes
Arrêt à 200°	pendant	30	—
Jusqu'à 400°	après	60	—
Arrêt à 400°	pendant	30	—
Jusqu'à 800°	après	120	—
Arrêt à 800°	pendant	30	—
Jusqu'à 1000°	après	60	—
Arrêt à 1000°	pendant	30	—
Au rouge blanc	après	60	—

On chauffe donc en tout durant 7 heures et demie.

On recueille une partie des produits de la distillation dans un ballon qu'on maintient à la température de 105°. La vapeur d'eau est entraînée au delà du ballon et est fixée dans un tube taré à chlorure calcique ; l'augmentation de poids du tube correspond, d'après l'auteur, à l'eau de combinaison contenue dans la prise d'essai.

b) Par calcination à haute température d'un gramme de charbon dans un creuset de porcelaine de 5 centimètres de hauteur.

On place le creuset à 4 centimètres environ au-dessus d'un bec Bunsen donnant une flamme de 20 centimètres. Le couvercle du creuset est percé d'un trou ; on chauffe au rouge jusqu'à ce que la distillation ait cessé.

Ces deux essais donnent un minimum et un maximum de matières volatiles ; les résultats obtenus par une autre technique doivent être compris entre ceux-ci.

3° Les essais de cohésion doivent être remplacés par la détermination de la résistance à la compression en kilogrammes par centimètre carré.

4° La détermination du pouvoir agglomérant des houilles doit être remplacée par la mesure de la résistance à la compression en kilogrammes par centimètre carré dans les résidus de coke obtenus dans les deux modes de distillation lente et rapide.

5° L'essai général des charbons devra comporter les déterminations suivantes : Cohésion du charbon, eau hygroscopique, eau combinée, matières volatiles par distillation lente, matières volatiles par distillation rapide, cendres, pouvoir calorifique, cohésion du coke provenant de la distillation lente, cohésion du coke provenant de la distillation rapide, fusibilité des cendres, soufre.

Enfin, le rapporteur estime qu'il conviendrait de mettre à l'étude les procédés permettant de déterminer l'inflammabilité des charbons pulvérisés.

IV. — Etats-Unis.

Au dernier moment, nous recevons un mémoire de M. S. W. PARR, des Etats-Unis d'Amérique, dans lequel l'auteur préconise, en vue d'un classement rationnel des combustibles solides, l'emploi d'une formule donnant la vraie valeur du combustible proprement dit dans tous les types de charbons.

Le terme « unité de charbon » « Coal Unit » qui y est introduit empêche toute confusion avec d'autres formules ; l'auteur montre, d'ailleurs, que celles-ci sont erronées. Il établit que le pouvoir calorifique, rapporté à l'unité de combustible proprement dit, est un excellent indice de rang et de type pour tous les combustibles solides. Afin de ne laisser subsister aucun équivoque, il propose même l'usage d'un diagramme dans lequel la teneur centésimale des matières volatiles par unité de combustible proprement dit est portée en abscisse, et le pouvoir calorifique rapporté à la même unité est porté en ordonnée.

Des données numériques, obtenues à l'aide d'un grand nombre de charbons provenant de régions très éloignées les unes des autres, et recueillies pendant un temps très long, semblent montrer que la méthode est capable de rendre des services aussi bien aux chercheurs qu'aux techniciens.

V. — France.

M. Henry Le Chatelier, qui a bien voulu s'intéresser aux travaux de la Commission, pense qu'il y aurait intérêt à s'entendre sur les points suivants :

1° Détermination rigoureuse du mode opératoire destiné à définir la proportion de matières volatiles des combustibles. Pour la houille à longue flamme, par exemple, on peut avoir des teneurs variant de 30 à 35 % pour un même échantillon suivant le mode opératoire employé ;

2° Il serait très important de trouver un procédé permettant de séparer les matières volatiles réelles du combustible et l'eau contenue en combinaison dans les schistes qui forment les cendres de la houille. Aujourd'hui, on dose les deux en bloc sans avoir le moyen de faire de distinction. Dans les combustibles à 30 et 40 % de cendres, comme on commence à en employer, cette teneur en eau des silicates, comptée comme matières volatiles du charbon, peut varier de 2 à 5 %, suivant la teneur en cendres ;

3° Il serait indispensable de définir un mode opératoire précis pour déterminer les points de fusion des cendres. Les méthodes françaises donnent un écart de 200 % avec la méthode belge ;

4° Il y aurait lieu de s'entendre sur un procédé unique pour déterminer le pouvoir agglomérant des houilles destinées à la fabrication du coke.

VI. — Pays-Bas.

Aux Pays-Bas, l'Institut Royal pour l'Economie des Combustibles (Ryks-Instituut voor Brandstoffen-Economie), répondant aux vœux émis à la Conférence de Lyon, a soumis un échantillon de charbon soigneusement préparé à l'examen de dix-neuf laboratoires ; son but était d'établir un mode opératoire d'analyse susceptible de donner des résultats concordants.

Détermination de l'eau d'interposition (humidité).

Les chimistes, n'ayant eu connaissance du rapport de la Commission Internationale d'Analyse de 1912, relatif au même sujet, que lorsque leurs travaux étaient terminés, il ne leur a évidemment pas été permis de tenir compte des résultats de cette enquête.

Les dosages de l'eau ont été effectués par dessiccation à l'étuve, les teneurs centésimales obtenues, oscillant entre les limites de 4,75 % et 6,25 % (écart maximum 1,5 %) ; ces teneurs ont été réunies en un diagramme au-dessous duquel les nombres (avec ou sans indice) de la première ligne désignent les opérateurs ; les nombres de la seconde ligne indiquent la durée en heures de la dessiccation.

Dans cette seconde ligne, la lettre *c* signifie que l'échantillon a été remis à l'étuve jusqu'à poids constant ; la lettre *d*, que la détermination a été faite par pesée directe de l'eau dans des tubes tarés à chlorure calcique.

Le rapporteur hollandais suppose que les résultats les plus faibles sont dus à l'emploi de vases de forme défectueuse, à une circulation insuffisante d'air sec dans l'étuve et à une oxydation exagérée du charbon plutôt qu'à un départ insuffisant de l'eau.

Chacun des résultats figurant au tableau représente la moyenne de quatre essais concordants.

Cendres. — La teneur en cendres a été déterminée par combustion sur flamme libre ou au moufle ; les résultats diffèrent peu les uns des autres. Les opérateurs désignés par les nombres 5 et 12 ont employé des fourneaux dont la température a été maintenue à 750° C.

Dans ce dosage des cendres et dans celui des matières volatiles, nos confrères hollandais, tout en reconnaissant la supériorité du four électrique, s'en sont tenus à l'usage du brûleur à gaz pour des raisons de simplicité et d'économie.

Matières volatiles. — Le procédé américain a été adopté : creuset de platine placé à deux centimètres d'un brûleur Méker n° 3 (18,5 centimètres de hauteur et 2,5 centimètres de diamètre) ; durée de chauffe, 7 minutes. Les creusets avaient une capacité de 10 à 20 cm³, comme il est prescrit, d'ailleurs, dans le rapport final du *Joint Committee of Coal Analysis, Journ. Ind. Engin. Chem.* 1917 ; un seul était muni d'un couvercle de capsule.

Une autre série d'essais a été faite avec une durée de chauffe de 3 minutes seulement.

Les résultats de ces essais sont également représentés dans un diagramme : une première courbe donne les teneurs en matières volatiles, humidité comprise, pour une durée de chauffe de 7 minutes ; une deuxième donne les mêmes résultats pour une durée de chauffe de 3 minutes ; ces derniers résultats, à l'exception d'un seul sur soixante-trois, sont moins élevés que les premiers.

La troisième et la quatrième courbe reproduisent les teneurs obtenues respectivement après 7 et 3 minutes, humidité déduite.

Les creusets des N°s 10 et 4 ont atteint une température de ± 1050° C.

Il importe de faire remarquer aussi que les résultats des opérateurs désignés par les N°s 11 a, f, d, g, d (vers la gauche du diagramme, parmi les plus faibles), ont été obtenus à l'aide de creusets de Bochum dont le couvercle s'appliquait exactement; les matières volatiles, ne pouvant s'échapper assez vite, auront subi le cracking.

Les résultats des N°s 1 à 5 ont été obtenus avec des creusets dont les couvercles étaient maintenus au moyen d'un ressort ou d'un léger poids ; ils sont également faibles. Par contre, quand la fermeture laisse à désirer, les résultats sont plus élevés.

Des essais faits en vue de rechercher l'importance de la capacité du creuset, du choix du bec (bec Méker N° 2 *bis* et N° 3), du pouvoir calorifique d'un gaz à 4.000 calories et d'un gaz à 5.000 calories, de la pression du gaz à des jours différents, n'ont pas montré, d'une façon évidente, l'influence de ces différents facteurs.

Par contre, des expériences effectuées avec des durées de chauffe de 3, 5, 7, 11 et 15 minutes ont montré un accroissement régulier, des résultats, de 0,1 % par minute avec un creuset américain , et de 0,2 % avec un creuset de Bochum.

Trois charbons sur quatre, expérimentés par l'opérateur N° 10, ont montré cet accroissement après 3 minutes ; un seul l'a donné après 7 minutes.

Le rapporteur conclut de ces dernières expériences que la perte de poids constante, indépendamment de celle due au départ des matières volatiles proprement dites, provient uniquement de l'oxydation.

Des dosages de matières volatiles effectuées dans un courant d'azote ont donné des résultats inférieurs aux autres.

D'ailleurs, des expériences destinées à mettre en lumière la relation qui existe entre le temps de chauffe et l'oxydation, sont continuées à l'heure actuelle.

En conclusion des essais dont il vient d'être rendu compte, le Ryks-Instituut adopte, pour l'analyse des charbons, les règles suivantes :

1º S'il est évident que le charbon ne peut être pulvérisé sans perte d'eau, il est nécessaire de sécher à l'air l'échantillon original pesé, à une température inférieure à 60º C., et de peser à nouveau ;

2º *Dosage de l'eau.* — Pour un travail industriel ordinaire, le charbon doit être séché dans une étuve ayant une bonne circulation d'air ; les parois chauffées de l'étuve seront grandes relativement au volume intérieur et portées à une température uniforme comprise entre 104º et 111º C. Deux prises d'essai d'un gramme seront pesées sur des plaques de Pétri de 5 centimètres de diamètre et de 1 à 2 centimètres de profondeur ; les couvercles de ces plaques, rodés à l'émeri, étant enlevés, les prises d'essai sont mises à l'étuve pendant une demi-heure, puis abandonnées au refroidissement dans un exsiccateur contenant de l'acide sulfurique concentré ; on pèse, après avoir eu soin de munir chacune des plaques de son couvercle. Puis, celles-ci sont de nouveau remises à l'étuve pendant une demi-heure et repesées après refroidissement. La perte la plus élevée sert au calcul de la teneur en eau du charbon.

Si on suppose qu'un charbon est particulièrement susceptible d'oxydation, ou si les résultats, après une demi-heure ou après une heure, diffèrent d'une façon appréciable, la dessiccation à 104-111º C. dans un courant d'azote ou d'anhydride carbonique sera préférée à la méthode mentionnée ci-dessus.

Eau libre désigne le pourcentage d'eau qui se dégage quand le charbon est séché à l'air libre (par rapport à l'air de 18 à 20º C., et 50 % d'humidité relative).

Eau combinée, la perte centésimale subie par un charbon séché à l'air par une dessiccation à 104-111º C., évaluée par rapport au poids de la prise d'essai du charbon avant toute dessiccation.

Le terme " eau " comprend l'eau libre et l'eau combinée ;

3º *Cendres.* — Pour le dosage des cendres, on prélève 2 à 3 grammes de charbon pulvérisé, que l'on pèse dans un creuset ou dans une capsule et que l'on calcine sur flamme libre ou au moufle. Il convient de prescrire le moufle dans le cas d'analyses arbitrales ; la température sera maintenue entre 750º et 850º C. ;

4º *Pouvoir calorifique.* — Chaleur de combustion = pouvoir calorifique trouvé à la bombe calorimétrique.

« Stoke value » ou pouvoir calorifique pratique, au foyer=chaleur de combustion—600× kilogrammes d'eau présents après la combustion.

L'acide benzoïque sera employé comme matière-type et on admettra pour son pouvoir calorifique d'un gramme pesé dans l'air : 6.324 calories à 15º C.

Echantillonnage

Le Ryks-Instituut adopte, pour l'échantillonnage, les conventions suivantes :

L'échantillonnage est fait :

1º Ou bien par une personne de confiance qui prend la responsabilité de la conduite de l'opération et est, par conséquent, liée par les prescriptions mentionnées aux articles 3 à 8 ;

2º Ou bien par une personne chargée par les deux parties ; elle a l'autorité complète de conduire l'échantillonnage comme elle l'entend sans tolérer l'intervention d'autres personnes, pourvu qu'elle respecte les prescriptions énoncées aux articles 3 à 8 ;

3º Dans le charbon à échantillonner, sauf exception mentionnée à l'article 5, une partie proportionnelle de charbon est prélevée à des intervalles de temps réguliers pendant le chargement ou le déchargement, par exemple, une pelletée par benne de chargement automatique

ou par brouette ; quand on décharge à la pelle, on en prélève une sur trente ; le charbon prélevé est mis directement dans des récipients étanches et propres ; il doit être composé de la même proportion d'impuretés, de gros morceaux et de fins que le lot dont il provient ;

4° Ce gros échantillon ne sera pas inférieur à 1 pour 1000 de la quantité de charbon à échantillonner, à moins que, de commun accord, on ne convienne qu'une proportion plus petite est suffisante pour des quantités supérieures à 500 tonnes (voir article 5).

Quand le gros échantillon pèse environ 500 kilogrammes, un plus petit échantillon de 10 kilogrammes environ (destiné au laboratoire) est partagé en quatre quarts et l'on rejette les quarts opposés.

Les échantillons du poids indiqué dans le tableau ci-dessous doivent être broyés jusqu'à ce que les dimensions maxima des morceaux de charbons et des impuretés soient :

Pour	500-250	kilogrammes	. . .	de 3	centimètres
—	250-125	—	. . .	— 2	—
—	125- 60	—	. . .	— 1	—
—	60- 30	—	. . .	— 3/4	—
—	30- 10	—	. . .	— 1/2	—

Cette réduction doit être faite de manière qu'aucune matière étrangère ne soit introduite dans l'échantillon et que la teneur en eau se modifie le moins possible ;

5° Pour prélever un gros échantillon de moins de un pour mille d'une cargaison (article 4), on doit prendre quatre portions de 10 à 15 kilogrammes, également réparties sur la hauteur de chacun des quatre talus de chaque cale après que les bennes de chargement automatique ont atteint le fond pour la première fois.

Quand une cargaison doit être divisée entre quelques preneurs, chaque partie doit être, si possible, échantillonnée séparément.

Il en sera de même pour les allèges destinées à des clients différents.

Si l'échantillon n'est pas partagé, la quantité de charbon restant dans chaque cale doit être partagée entre les différents clients avant que le fond ne soit visible ;

6° Les 10 kilogrammes d'échantillon dont il est question à l'article 4 étant broyés à la dimension maxima de 0,5 centimètre, sont : ou bien partagés en trois parties égales qui sont placées dans trois récipients étanches, ou bien pulvérisés de façon à passer au tamis à vingt mailles, et placés à raison de 200 à 300 grammes dans trois flacons destinés à trois laboratoires.

Pendant le transport à l'endroit où a lieu la mouture, il faut faire usage de récipients étanches.

Chacun des trois récipients mentionnés en premier ou en dernier lieu sont fermés soigneusement et scellés.

Chaque partie reçoit un échantillon ; le troisième est gardé pour une analyse arbitrale éventuelle (article 8) à moins que, d'avance, les parties n'y aient renoncé de commun accord.

Dans le cas signalé à l'article 1er, les trois récipients portent le sceau de la personne de confiance.

Dans le cas prévu à l'article 2, l'échantillon destiné à l'analyse arbitrale porte le sceau des deux parties ;

7° Si une importance particulière est attachée à la teneur en humidité, il est nécessaire de prélever immédiatement, sans autre opération, quelques kilogrammes de la moitié du charbon qui a été rejetée du gros échantillon (article 4) et de les introduire dans trois récipients que l'on ferme soigneusement et que l'on scelle avant de continuer la préparation de l'autre moitié de l'échantillon destinée aux autres analyses.

Le charbon des trois récipients contenant l'échantillon destiné au dosage de l'humidité est partagé et traité comme il est indiqué à l'article 6 ;

8° L'échantillon destiné à l'arbitrage est gardé au moins pendant trois mois après le jour où les résultats ont été échangés de part et d'autre par les parties ;

9° Si une analyse arbitrale était nécessaire, la moyenne des résultats analytiques de l'arbitre et des résultats de la partie qui s'en rapprochent le plus, devra être acceptée par les deux parties.

La concordance sera jugée en premier lieu d'après une caractéristique du charbon mentionnée dans les termes du contrat.

Si plusieurs caractéristiques sont mentionnées, il est désirable que le contrat indique leur ordre d'importance dans l'appréciation de cette concordance de deux analyses.

Dans le cas où cela serait négligé, le pouvoir calorifique sera considéré comme ayant plus d'influence que la somme des teneurs en cendres et en eau, et ces dernières passeront avant les matières volatiles.

VII. — Tchécoslovaquie.

On a créé à Prague un Institut pour l'étude de l'économie des combustibles.

Cette étude sera faite à l'échelle industrielle et répartie entre les sections suivantes :

1° Une petite usine à gaz d'éclairage ;

2° Une petite cokerie ;

3° Des gazogènes ;

4° Un four rotatif.

Ces installations seront dotées du matériel nécessaire pour la récupération des sous-produits ;

5° Une usine d'essais de divers systèmes de foyers pour générateurs ;

6° Une usine d'essais pour des poêles de divers systèmes.

Une section de cet Institut s'occupera de l'étude systématique des combustibles du pays. Une autre, du choix des combustibles convenant le mieux pour les diverses industries.

Le Comité administratif est composé de chimistes, d'ingénieurs, de géologues, d'industriels consommateurs de charbon, de fabricants de grilles, foyers, etc.

L'Institut pourra donc dès maintenant s'occuper des travaux répondant au vœu émis par la Commission de Lyon en 1922.

DÉFINITION DU TERME " CERAMIQUE "

OBSERVATIONS SUR LE RAPPORT PRÉSENTÉ PAR LE NATIONAL RESEARCH COUNCIL DES ÉTATS-UNIS ET L'AMERICAN CERAMIC SOCIETY

PRÉSENTÉES AU NOM DE LA SOCIETATEA DE CHIMIE DIN ROMANIA

Par M. George CAPSA, Ingénieur, Professeur de Technologie, Chitila

Ce rapport ayant pour but de tenter un accord international sur la définition et la classification des produits céramiques, je me permets de faire les observations suivantes :

Le mot « *Céramique* » vient du grec *Keramos*, qui a les significations données par le professeur Dr Oldfather.

Le Dr J. Valaori, professeur de philologie classique comparée à l'Université de Bucarest, que j'ai consulté à ce sujet, me répond qu'aux temps les plus reculés d'Homère et d'Hérodote, il existait aussi le mot *Keramis* (*idis*), qui signifiait *brique*.

Je crois, à mon avis personnel, que l'homme a découvert d'abord les briques et, après, les autres produits céramiques, et que la « Céramique », soit Keramos, a désigné au commencement l'*industrie qui fabriquait les briques*, ce qui est à peu près d'accord avec les conclusions du rapport américain : un produit obtenu par l'*action du feu*, généralement sur des *substances terreuses*.

Or, les briques se fabriquaient dans l'antiquité : par moulage des terres convenablement choisies, et par cuisson des produits façonnés et séchés. Or, de toutes les roches et produits naturels connus dans l'antiquité, la terre seule permettait le façonnage par moulage, à cause de sa plasticité ; donc, la *plasticité de la terre* et la *cuisson* caractérisaient la fabrication des briques, et avec le temps : la *plasticité de la pâte* et la *cuisson* ont caratérisé tout produit céramique.

On définissait donc la Céramique comme étant la Science qui étudie la fabrication et la décoration des produits céramiques, et tout produit céramique se fabriquant avec de la terre, et par cuisson.

Or, dans les temps modernes, et pour pouvoir fabriquer certains produits céramiques, le céramiste a employé aussi, à côté des terres, d'autres matières premières, comme le calcaire, le feldspath et le sable, et c'est ainsi qu'au siècle dernier, on a également incorporé à la céramique d'autres industries, telles que :

Le verre, la chaux blanche et la chaux hydraulique, le ciment romain et le ciment portland, le plâtre, les produits réfractaires métallurgiques qui se fabriquent par *cuisson* des pâtes composées avec la plupart des matières premières employées en céramique, et *ces pâtes* ou les *produits fabriqués* avec ces pâtes, ont une certaine *plasticité*, comparable à celle des argiles.

En tenant compte de cette tendance, on peut classer aujourd'hui les produits céramiques en deux groupes :

1° *Produits céramiques* proprement dits, et

2° *Produits industriels* se rattachant à la céramique.

Donc, la *céramique* doit être séparée également en deux parties :

1° *Céramique* proprement dite, qui étudie la fabrication et la décoration des produits céramiques, fabriqués par *cuisson* des pâtes composés de terres *plastiques* et d'autres matières premières ;

2° *Annexe céramique,* qui étudie la fabrication des produits industriels se rattachant à la céramique, qui se fabriquent par *cuisson* des pâtes composées de la plupart des matières premières employées en céramique, et ces *pâtes* ou les *produits fabriqués* avec ces pâtes ont une certaine *plasticité,* comparable à celle des argiles.

Par conséquent, la *cuisson* et la *plasticité* des pâtes ou des produits fabriqués avec ces pâtes, caractérise tout produit céramique, et on peut définir aujourd'hui la *céramique,* comme étant la Science qui étudie la fabrication et la décoration des produits céramiques, fabriqués par *cuisson,* des *pâtes* composées d'argiles ou d'autres matières premières, pâtes qui, *pendant* ou *après* leur fabrication, ont une *plasticité* due, ou comparable à celle-ci.

Ainsi, la brique, le grès, la faïence, la porcelaine et les produits réfractaires se fabriquent par cuisson des pâtes plastiques pendant le façonnage, pâtes dont la plasticité est due aux argiles qu'elles contiennent.

Le verre se fabrique par fusion (cuisson) d'un mélange de matières premières qui, pendant le façonnage (soufflage) à la température de la fonte du verre, a une plasticité comparable à celle des argiles.

La chaux blanche, la chaux hydraulique, les ciments romain, portland et de laitiers, le plâtre, se fabriquent par cuisson des pâtes quelconques qui, après fabrication et broyage éventuel, mélangées avec de l'eau, donnent des pâtes plastiques dont la plasticité est comparable à celle des argiles.

1° Céramique proprement dite

Il me semble que la classification la plus rationnelle des produits céramiques proprement dits serait celle qui est basée sur la classification des argiles.

En effet, tout produit céramique proprement dit, est fabriqué avec de la terre, donc, toute terre donne lieu par cuisson à un produit céramique. Or, les terres sont caractérisées par leur plasticité, et par la manière dont elles se comportent au feu. Mais, on ne peut pas classer les terres d'après leur plasticité, car les terres les plus pures, les kaolins, sont les moins plastiques ; il ne reste donc qu'à classer les argiles d'après la manière dont elles se comportent au feu.

On sait qu'à ce point de vue les argiles se divisent en :

1° Argiles fusibles ;

2° Argiles vitrifiables ;

3° Argiles réfractaires quelconques ;

4° Argiles réfractaires plastiques blanches ;

5° Argiles réfractaires kaolins blancs.

En tenant compte de cette classification des argiles, on peut diviser facilement les produits céramiques proprement dits, en cinq classes.

Ainsi les argiles fusibles servent à la fabrication des :

1° *Terres cuites,* produits perméables, colorés, recouverts ou non d'une glaçure.

On groupe dans cette classe :

Les briques, les tuiles, les poteries émaillées ou non, les carreaux de poêles à pâte colorée, recouverts d'une glaçure ou d'un émail stannifère.

Les argiles vitrifiables servent à la fabrication des :

2° *Grès*, produits opaques, imperméables, recouverts ou non d'une glaçure.

On groupe dans cette classe :

Les carreaux de pavage, unis ou à plusieurs couleurs (mosaïques), carreaux ferrugineux, tuyaux de canalisation, grès sanitaire, grès artistique.

Les argiles réfractaires servent à la fabrication des :

3° *Produits réfractaires*, produits mats, résistant à une température d'au moins 1600°.

On groupe dans cette classe : Les produits réfractaires neutres, fabriqués en argile réfractaire et en ciment réfractaire ou en bauxite, et les produits réfractaires mélangés ou semi-acides, fabriqués en argiles réfractaires et en silice sous ses diverses formes, en grains.

Les argiles réfractaires plastiques blanches servent à la fabrication des :

4° *Faïences*, produits blancs, opaques, perméables, recouverts d'une glaçure.

On groupe dans cette classe :

Les faïences communes à pâte calcaire, les faïences feldspathiques à pâte feldspathique, les carreaux de revêtement des murs, les produits sanitaires, les carreaux de poêles blancs, à pâte claire (blanche).

Les argiles réfractaires, kaolins blancs, servent à la fabrication des :

5° *Porcelaines*, produits blancs, translucides, imperméables, recouverts ou non d'une glaçure.

On groupe dans cette classe :

Les porcelaines dures, les porcelaines tendres, les porcelaines phosphatées, les porcelaines mates, les porcelaines techniques, spécialement les isolateurs électriques.

2° Annexe céramique

L'*Annexe céramique* étudie la fabrication des produits industriels se rattachant à la céramique, qui se fabriquent par *cuisson* des pâtes composées de la plupart des matières premières employées en céramique, et ces *pâtes* ou les *produits fabriqués* avec ces pâtes ont une *plasticité* comparable à celle des argiles.

On peut donc grouper, dans l'*Annexe céramique*, les produits suivants :

1° *Chaux blanche, chaux hydraulique, ciment romain, ciment portland, ciment de laitier de hauts fourneaux*, le *plâtre*, l'*anhydrite* ($CaO + CaO\,SO^3$) et tout *produit magnésien* obtenu par calcination.

Tous ces produits sont obtenus par *calcination* (cuisson) des matières premières employées en céramique proprement dite, et après fabrication, broyage et gâchage (mélange) avec de l'eau, elles donnent des *pâtes* qui ont une certaine *plasticité*, comparable à celle des argiles, et font prise après quelque temps.

Le ciment dentaire, obtenu en gâchant l'oxyde de zinc avec de l'acide phosphorique, n'est pas un produit céramique, parce qu'il n'est pas fabriqué exclusivement par calcination, parce que le caractère de faire prise n'est pas un caractère céramique, et, enfin, parce qu'il doit être gâché avec des liquides convenablement choisis, l'acide phosphorique, et non avec de l'eau, comme tout produit céramique appartenant à cette classe.

2° *Toutes les variétés de verre* et *verreries*, y compris le quartz hyalin, les glaçures, les émaux, le verre dévitrifié, et nombre de pierres précieuses artificielles ;

3° *L'émaillage des métaux,* en tant que l'émail est un produit céramique, appliqué à une certaine température sur le métal, ce dernier ne servant que de support pour obtenir la forme voulue, et pour donner de la résistance au verre.

L'émaillage des métaux se fait plutôt à basse température, car la cuisson des émaux se fait à 800-850°, donc à une température inférieure au feu de cuisson des briques, qui est de 900° environ.

Les émaux pour métaux sont donc des couleurs de moufle, et leur température de cuisson est une basse température.

Les produits de ces deux dernières classes sont obtenus par fusion (cuisson) d'un mélange de matières premières qui, pendant la fusion, acquièrent une plasticité comparable à celle des argiles, ce qui permet le façonnage (soufflage, pressage ou étirage) du verre, ou un certain coulage de l'émail et sa répartition régulière sur l'objet en métal ;

4° *Produits réfractaires,* résistant à une température d'au moins 1600°, fabriqués avec toute autre matière première que l'argile.

On groupe dans cette classe :

Les produits réfractaires acides ou dinas, composés de silice sous ses diverses formes.

Les produits réfractaires basiques, composés de chaux ou magnésie.

Les produits réfractaires métallurgiques, composés de chromite, de graphite, etc.

Tous ces produits réfractaires résistent à une température de 1600°, et se fabriquent par cuisson des pâtes qui, pendant leur façonnage, ont une plasticité comparable à celle des argiles.

La plasticité de ces pâtes est due à un mélange de lait de chaux, de sulfate d'alumine et de sulfate de chaux (plâtre), ou de brai, qu'on mélange aux matières composant les pâtes.

Quant aux produits obtenus avec de l'asbeste ou du mica, ils ne peuvent pas être réfractaires, parce que l'asbeste est un silicate de magnésie, de fer et de chaux, qui doit fondre à 1200° environ, et le mica, silicate d'alumine et de potasse, à 1300° ; donc, les produits fabriqués avec ces matières ne peuvent pas être réfractaires.

Quant aux produits fabriqués avec des terres rares, ou certains carbures et azotures, je ne connais pas la résistance au feu de ces produits, je ne peux donc pas me prononcer ;

5° Toutes les *matières abrasives,* fabriquées par cuisson des matières premières quelconques, par des procédés céramiques.

Quant aux dénominations de corundum, d'alundum, etc., elles ne peuvent pas être admises dans une classification scientifique, parce que ces dénominations sont des marques de fabrique, et la Science ne fait pas de réclame aux produits qu'elle étudie.

Les produits céramiques, isolants de l'électricité, se fabriquent en faïence ou en porcelaine, par cuisson des mêmes pâtes que celles-ci, et le seul fait que le façonnage se fait en général en poudre sèche, et avec des presses, ne caractérise pas un nouveau produit céramique.

Les produits isolants de la chaleur, fabriqués généralement avec de l'asbeste et de l'oxyde de magnésie, auxquels on ajoute une solution de chlorure de magnésie, qui fait durcir le mélange, ne sont pas des produits céramiques, parce qu'ils ne sont pas obtenus par cuisson.

Chimie céramique

Quant à la proposition de remplacer la dénomination de *Chimie céramique* par *Chimie du silicium,* je ne la crois pas heureuse, parce que le *céramiste* ne doit pas connaître seulement la Chimie, et comme tout produit céramique est obtenu par cuisson, le céramiste doit faire des études spéciales sur le feu. Ces études comportent principalement : l'analyse des gaz, l'étude du tirage, la mesure des températures et l'interprétation des résultats obtenus.

Sans les études scientifiques sur le feu, les autres connaissances céramiques et chimiques n'ont aucune valeur, parce que le feu seul développe les qualités des produits céramiques.

On pourrait même se passer de certaines études approfondies sur la Chimie, et acheter au marché soit les pâtes, soit les glaçures qu'emploient certaines industries céramiques.

Mais à quoi sert-il d'avoir ces produits, si, au lieu d'obtenir une glaçure rouge, comme l'indique le fabricant, on n'obtient rien ?

Or, la totalité des études scientifiques sur la Chimie et sur la Physique, que tout bon céramiste doit apprendre, sont réunies dans la *Chimie céramique,* qui contient la totalité des connaissances chimiques proprement dites, et des connaissances scientifiques sur le feu, que tout bon céramiste doit posséder.

Donc, la *Chimie céramique* réunit toutes les connaissances qu'un bon céramiste doit posséder, tandis que la Chimie du silicium ne réunit que les connaissances sur les silicates, et c'est pour cette raison que je suis d'avis de maintenir le terme *Chimie céramique.*

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA FÉDÉRATION NATIONALE DES ASSOCIATIONS DE CHIMIE DE FRANCE

PAR M. O. BOUDOUARD, PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Il n'y a rien a ajouter sur le fond à la note de MM. WASHBURN, RIES et DAY, qui situe particulièrement bien la question posée et me semble complète en ce qui concerne le point de vue étymologique.

Elle appelle cependant quelques observations. Je me permettrai également de rappeler quelques opinions :

1° Opinion de M. GRANGER :

Profitant du *Congrès technique du Syndical des Fabricants de Produits Céramiques de France,* qui s'est tenu à Paris les 15 et 16 Mai 1923, M. GRANGER, de la Manufacture Nationale de Sèvres, a fait une enquête auprès des industriels français.

L'impression générale est que les produits façonnés à froid à l'aide d'une matière plastique et cuits après façonnage, peuvent être groupés comme produits céramiques. Il lui paraît cependant très difficile d'enfermer dans des limites très précises des industries comme le verre et la céramique, dont les procédés de façonnage sont appliqués sur un état transitoire de la matière.

La définition du terme *Céramique* n'aurait chance d'intéresser les industriels que si elle avait force de loi devant les douanes, ce qui n'est pas possible, en France du moins.

2° Opinion de M. CAPSA. (Voir son rapport p. 123.)

3° Opinion du Docteur HECHT, parue dans le *Keramische Rundschau* (Avril 1923).

M. le Docteur HECHT fait remarquer que BRONGNIART, en 1844, a publié son *Traité des Arts Céramiques et des Poteries,* paraissant ainsi faire une distinction entre la Céramique et les Poteries ; que GRANGER, en 1905, dans son ouvrage intitulé *La Céramique Industrielle,* ne fait aucune distinction, en passant de l'argile cuite à la porcelaine.

L'Angleterre a pris le mot français *céramique* en englobant sous ce terme, comme en Allemagne, tous les produits cuits à base d'argile.

Les Etats-Unis proposent de comprendre sous le terme *Ceramics :*

a) Tous les produits à base d'argile ;

b) Les liants (Portland, chaux, plâtre, produits ayant subi une cuisson et susceptibles de faire prise avec un liquide convenable) ;

c) Tous les verres, y compris le verre de quartz, les glaçures et les émaux ;

d) Les émaux sur métaux ;

e) Les réfractaires de toutes compositions ;

f) Les abrasifs ;

g) Les isolants thermiques et électriques.

Le Docteur Hermann Hecht englobe la définition américaine dans l'expression *Chimie des silicates* et réserve le terme de *céramique* pour les produits à base d'argile cuits après façonnage, avec ou sans glaçure.

Il ajoute que le mot céramique aurait une étymologie indo-germanique, et qu'il impliquerait une idée de cuisson, sans préciser l'emploi de l'argile.

Si je comprends bien, l'expression américaine *Ceramics* serait un terme plus général, dont *Ceramic* serait une partie spéciale traitant des produits cuits, dérivant de l'argile et préalablement façonnés. N'est-ce pas là une distinction bien subtile pouvant conduire pratiquement à une confusion? L'*s* finale qui différencie les deux appellations ne sera-t-elle pas insuffisante ?

La *verrerie* correspondrait alors à une technique dans laquelle les opérations de façonnage n'interviennent qu'après fusion préalable de la matière, mettant à profit les propriétés dues à son état pâteux dans les procédés de soufflage, d'étirage, de moulage.

Quel est l'état d'esprit des praticiens français ? Je me rappelle qu'il y a quelques années, le *Syndicat des Fabricants de Produits Céramiques de France* fit quelques difficultés pour admettre en son sein les fabricants de carreaux de ciments. Mais, actuellement, il ne semble plus y avoir d'opposition : il n'y a qu'à consulter leur récent annuaire.

Il n'en sera plus de même lorsqu'on considérera l'industrie de la verrerie. Si l'on s'en tient, en effet, à la signification littérale du mot, on rencontrera certainement quelque opposition. On va heurter les mœurs, les habitudes : le *kerameus* des Grecs était le *figulinum* des Latins, le *Töpfer* des Allemands, le *potter* des Anglais, le *potier* des Français. Cependant, nous avons, dans notre pays, la *Chambre Syndicale de la Céramique et de la Verrerie.* C'est dire la parenté de ces deux industries.

J'ai été quelque temps le directeur technique du journal *la Céramique,* organe du *Syndicat des Fabricants de Produits Céramiques de France.* J'étais arrivé à y publier normalement ce qui paraissait sur les Ciments ; j'aurais certainement eu beaucoup moins de succès en y parlant régulièrement et systématiquement des questions se rapportant à la Verrerie.

Mais pour situer la question au point de vue technique et pratique, je rappellerai l'évolution dans l'enseignement au Conservatoire National des Arts et Métiers, et se dégageront ainsi les conclusions que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau (1).

L'examen de l'annuaire, auquel je faisais allusion tout à l'heure, montre que l'on comprend dans les Comptoirs de l'Industrie céramique le « Comptoir de vente des fabricants de produits

---

(1) Une note sur l'Évolution de l'Enseignement au Conservatoire National des Arts et Métiers est conservée au Secrétariat général de l'Union.

silico-calcaires ». Cette fabrication des silico-calcaires n'est pas, à proprement parler, une cuisson, mais plutôt un étuvage ; elle rappelle la fabrication du plâtre, simple déshydratation du gypse à une température relativement basse.

A titre de renseignements, je dépose sur le bureau des documents se rapportant à l'enseignement du Conservatoire National des Arts et Métiers, ainsi que l'Annuaire du *Syndicat des Fabricants de Produits Céramiques de France* (1).

CONCLUSIONS

En résumé, que l'on se place au point de vue étymologique pur ou au point de vue de la pratique courante industrielle, il semble difficile de vouloir désigner, sous un même nom générique, des opérations aussi différentes dans leurs méthodes que celles ressortissant à la Céramique et à la Verrerie, ainsi qu'aux nombreuses industries voisines dont l'enseignement est parallèle.

Il apparaîtrait excessif de comprendre sous une dénomination unique des produits aussi différents, quant à leur fabrication, à leur élaboration, que les porcelaines, les verres, les abrasifs, et certaines matières isolantes électriques et thermiques d'origine variée. L'expression « Chimie des silicates » serait trop limitative, ignorant les composés binaires, les sulfates, les borates, les sels, et serait susceptible d'être rapidement insuffisante. Pour des raisons de même ordre, on ne peut retenir l'expression « Chimie du Silicium ».

Comme en France et conformément aux développements donnés précédemment, il est rationnel de considérer l'ensemble de tout ce qui se rattache, en somme, à ce qu'on peut appeler les *Arts du Feu,* exception faite de la Métallurgie, comme un chapitre spécial de la *Chimie appliquée,* il est inutile de s'astreindre, — et d'ailleurs est-ce indispensable ? — à vouloir le désigner d'un nom unique, ayant la prétention de rassembler sous une même dénomination des opérations toutes différentes — puisque, étymologiquement, cela est impossible. — Aussi, je propose de prendre en considération l'appellation française, basée sur la connaissance des propriétés générales des matières, crues ou cuites, façonnées ou non :

Chimie appliquée aux Industries des Chaux et Ciments, à la Céramique et à la Verrerie.

Elle sera peut-être longue ; la perfection n'est pas de ce monde. Mais elle sera claire, précise, sans équivoque possible. N'a-t-elle pas non plus la consécration du temps ?

A l'expression générale *Arts du Feu,* qui pourrait retenir l'attention de certains, il serait nécessaire d'indiquer qu'elle ne comprend pas la Métallurgie, et peut-on employer le mot *Arts* pour désigner des applications de la *Science industrielle* ?

L'expression *Pyrochimie,* beaucoup trop vague parce que trop générale, ne peut nous arrêter.

L'emploi des matières plastiques d'origine organique (produits de condensation comme les composés de la famille de la bakélite) est tout à fait différent des produits d'origine minérale, quant à l'action du feu.

Le problème posé est vraiment difficile à résoudre d'une manière irréprochable, et quelle que soit la décision prise, un commentaire sera toujours indispensable pour énoncer succinctement les industries devant être comprises sous la dénomination finalement acceptée.

---

(1) Ces documents ont été conservés au Secrétariat général de l'Union Internationale de la Chimie Pure et Appliquée.

ÉTALON THERMOCHIMIQUE

REMARQUES SUR LE CHOIX DE L'ACIDE BENZOIQUE COMME ETALON THERMOCHIMIQUE

COMMUNICATION PRÉSENTÉE AU NOM DU CHEMISCHE RAAD VAN NEDERLAND

PAR M. P.-E. VERKADE, PROFESSEUR A LA HAUTE ECOLE DE COMMERCE DE ROTTERDAM

Le III[e] Congrès de l'*Union Internationale de la Chimie pure et appliquée*, tenu à Lyon en 1922, a adopté l'acide benzoïque comme seul étalon thermochimique, en spécifiant, en même temps, que si l'on se sert de ce composé pour l'étalonnage d'un système calorimétrique, il sera introduit sur le marché, dans ce but spécial, par le Bureau of Standards de Washington.

Du texte des résolutions adoptées à cette occasion, il ressort explicitement — comme on l'avait admis en effet — que cet acide devrait être employé comme étalon pour déterminer l'équivalent en eau du système calorimétrique, non seulement dans les recherches thermochimiques purement scientifiques, mais aussi pour les recherches calorimétriques de portée plus industrielle (par ex., la détermination de la valeur calorifique des combustibles). Il y a lieu de faire remarquer, en passant, qu'il importe, dans les divers pays, d'attirer, dans leurs diverses publications scientifiques, l'attention sur cette décision du Congrès de Lyon, de 1922, de façon à répandre l'emploi uniforme de cet étalon, et d'éliminer l'emploi de substances moins bien appropriées à cet objet, et dont on continue encore, dans une certaine mesure, à se servir. C'est ce que l'on a fait, d'ores et déjà, en Hollande. Dans les milieux industriels et scientifiques, on s'intéresse vivement au problème d'un bon étalon thermochimique, ce dont témoigne le fait qu'un grand nombre de calorimètres industriels ont été étalonnés à nouveau au moyen d'acide benzoïque fourni par le Bureau of Standards, ou qu'ils sont sur le point d'être étalonnés de cette façon.

Le Bureau de l'Institut International d'Etalons physico-chimiques de Bruxelles a reçu, du Bureau of Standards, 3 kilogrammes d'acide benzoïque destinés aux chimistes européens ; mais, sur la recommandation du Bureau of Standards, cette quantité doit être intégralement réservée à des travaux purement scientifiques. Il n'existe donc pas, actuellement, d'acide benzoïque étalon disponible pour les recherches industrielles, état de choses que l'on n'avait pas prévu à Lyon, et auquel il importerait de porter remède dans le plus bref délai possible.

Plusieurs firmes, dans divers pays, mettent actuellement en vente sur le marché de l'acide benzoïque absolument pur, propre aux déterminations calorimétriques. Bien entendu, on ne peut assimiler ces produits aux produits étalons, excepté dans le cas où ces firmes consentent à laisser contrôler régulièrement leur acide benzoïque par un thermochimiste, ce qui sera probablement le cas le plus fréquent. Le thermochimiste aurait alors à s'assurer continuellement de la chaleur de combustion, de la teneur en cendres et en chlore, en matières organiques étrangères, etc., du produit soumis à son examen.

Pour des recherches de science pure, de l'acide benzoïque étalon de cette provenance conviendrait naturellement tout aussi bien que les échantillons fournis par le Bureau of Standards. Il est même fort à désirer que l'on possède un grand nombre d'échantillons d'acide

benzoïque d'origines extrêmement diverses, et l'on peut dire, en réalité, que c'est là une nécessité ; en effet, ceci nous rendrait plus indépendants des impuretés accidentelles qui pourraient se manifester graduellement dans des produits fréquemment employés.

Il est très probable que le prix de revient d'échantillons d'acide benzoïque, étalonnés de la manière indiquée plus haut, sera de beaucoup inférieur à celui du produit que fournit le Bureau of Standards de Washington, prix qui, actuellement, n'est pas inférieur à 2 dollars par gramme. Dans les conditions actuelles, l'acide benzoïque provenant du Bureau of Standards est exposé à beaucoup trop de risques pour les chimistes d'un grand nombre de pays, et c'est là une nouvelle raison qui milite en faveur de la suggestion exprimée plus haut.

REMARQUES SUR L'EMPLOI DE L'ACIDE SALICYLIQUE COMME SECONDE SUBSTANCE ÉTALON POUR LES DÉTERMINATIONS THERMOCHIMIQUES

COMMUNICATION PRÉSENTÉE AU NOM DU CHEMISCHE RAAD VAN NEDERLAND

Par M. P.-E. VERKADE, Professeur a la Haute-Ecole de Commerce de Rotterdam

On a toujours considéré comme une bonne méthode de calibrer un système calorimétrique en faisant brûler dans la bombe diverses substances organiques dont la chaleur de combustion était exactement connue, et qui constituent alors une série de substances étalons, absolument indépendantes. Toutefois, le III[e] Congrès de l'*Union Internationale,* qui s'est tenu à Lyon, en 1922, a eu tort de rompre avec ce principe en recommandant l'emploi de l'acide benzoïque en qualité d'étalon thermochimique exclusif ; ceci ne se justifierait que si l'on n'avait autorisé l'emploi d'acide benzoïque que de provenances diverses, ce qui, jusqu'ici, n'est pas le cas, étant donné que jusqu'à présent le calibrage doit se faire au moyen des échantillons étalons d'acide benzoïque introduits sur le marché, dans ce but exprès, par le Bureau of Standards de Washington. *Le résultat d'un pareil calibrage est toujours assez incertain ;* diverses erreurs accidentelles dues à des impuretés éventuelles du produit étalon, introduites soit au moment de l'emballage soit à la longue, les flacons ayant été souvent ouverts, ou pour toute autre raison, peuvent ne pas être découvertes du tout, ou ne l'être que difficilement. Or, le meilleur moyen d'éviter cette difficulté consisterait à calibrer le système calorimétrique exactement comme précédemment, au moyen de *deux substances étalons différentes,* absolument indépendantes l'une de l'autre.

Les recherches modernes ont établi que le naphtalène et le saccharose — c'est-à-dire les deux substances qui, après l'acide benzoïque, ont été le plus employées comme étalons thermochimiques — ne conviennent pas à l'usage. A la suite de recherches exécutées avec le plus grand soin, l'auteur, aidé par M. J. Coops, est à même d'affirmer que l'acide salicylique remplit toutes les conditions que l'on peut exiger d'une substance étalon. Son hygroscopicité est pratiquement nulle, et, à la température ordinaire, il n'est pratiquement pas volatil ; d'autre part, ce composé est très stable. Si l'on chauffe cet acide à 100° pendant vingt heures environ, puis à 115° pendant dix heures, dans un courant d'air, il ne se dégage pas d'acide carbonique ; d'autre part, on a pu constater qu'après l'application de la chaleur, la chaleur de combustion de cette substance n'a pas changé. L'acide salicylique se laisse aisément préparer sous forme de cristaux purs. Il est très rare que, dans la bombe, la combustion se fasse incomplètement, c'est-à-dire avec production de noir de fumée.

La préparation d'un échantillon d'acide salicylique propre aux usages thermochimiques ne présente aucune difficulté. Ceci ressort notamment de ce fait, que les chaleurs de combustion des échantillons d'acide salicylique introduits sur le marché par les firmes Kahlbaum, Merck et Poulenc, pour les déterminations calorimétriques, sont exactement pareilles ; d'autre part, si l'on purifie ces produits en les faisant recristalliser dans divers solvants, leur chaleur de combustion reste la même. Une autre preuve en est qu'un échantillon commercial d'acide salicylique, de pureté courante, nous a donné, après seulement deux recristallisations dans l'eau et une dans le chloroforme, un échantillon étalon présentant la chaleur de combustion exacte.

Comme chaleur de combustion de l'acide salicylique, nous avons obtenu la valeur de 5.241 cal. à 15° par gramme (dans l'air). Pour un certain nombre de raisons qu'on n'a pu identifier, cette valeur, qui résulte de plusieurs séries de mesures, diffère notablement de celles qu'avaient précédemment trouvées Berthelot et Recoura (5.326 cal. par gramme), Stohmann et Kleber (5.286 cal. par gramme), Stohmann et Langlein (5.269 cal. par gramme), et Delépine et Rivals (5.277 cal. par gramme). On peut supposer que pour préparer ces échantillons d'acide salicylique, on s'est servi de phénol impur.

Nous recommandons instamment l'étude, par d'autres thermochimistes, de l'acide salicylique au point de vue de sa chaleur de combustion et de son emploi comme étalon thermochimique ; une fois ces recherches terminées, et les résultats recueillis concordant avec les nôtres, cette substance étalon, vraiment excellente, mériterait d'être adoptée dans la pratique aussi rapidement que possible.

CONSERVATION DES MATIÈRES ALIMENTAIRES PAR DES SUBSTANCES CHIMIQUES

RAPPORT PRESENTÉ AU NOM DU COMITÉ NATIONAL BELGE DE CHIMIE

PAR J. WAUTERS, DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE CHIMIE DE LA VILLE DE BRUXELLES, MEMBRE DU CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE DE BELGIQUE

Antérieurement à l'année 1894, les falsifications et les altérations des denrées alimentaires et des boissons étaient uniquement réprimées par différents articles du Code pénal.

L'art. 498 punit d'un emprisonnement d'un mois à un an et de 50 à 1.000 fr. d'amende, ou d'une de ces peines seulement, celui qui a trompé l'acheteur sur l'identité, la nature ou l'origine de la chose vendue.

L'art. 500 punit d'un emprisonnement de huit jours à un an et d'une amende de 50 à 1.000 fr., ou d'une de ces peines seulement, ceux qui ont falsifié ou fait falsifier des denrées destinées à être vendues ou débitées ; ceux qui ont vendu, débité ou exposé en vente ces denrées, sachant qu'elles étaient falsifiées, et ceux qui ont, par affiches ou par avis, frauduleusement propagé ou révélé des procédés de falsification de ces denrées.

Une peine de huit jours à six mois de prison et de 26 à 500 fr. d'amende est prévue par l'art. 501 pour celui chez lequel seront trouvées des denrées destinées à être vendues ou débitées, et qui sait qu'elles sont falsifiées.

Dans les cas prévus par les articles 500 et 501, le Tribunal peut, en outre, ordonner l'affichage du jugement et son insertion dans des journaux.

Les art. 454 et 455 prévoient des peines de six mois à cinq ans de prison et de 200 à 2.000 fr. d'amende pour ceux qui ont mêlé ou fait mêler, à des denrées destinées à être vendues, des matières de nature à donner la mort ou à altérer gravement la santé, ainsi que pour ceux qui auront vendu ou exposé en vente ces denrées, connaissant leur nature, ou qui auront procuré ces matières nuisibles, connaissant l'usage auquel elles étaient destinées.

La détention de ces denrées est punie, par l'art. 456, de peines de trois mois à trois ans de prison et de 100 à 1.000 fr. d'amende si, bien entendu, le détenteur sait qu'elles contiennent des matières de nature à donner la mort ou à altérer gravement la santé.

De plus, pour ces trois derniers articles, l'affichage et l'insertion dans les journaux doivent être ordonnés par le Tribunal.

Enfin, l'art. 561 punit de peines de police (10 à 20 fr. d'amende et un jour à cinq jours de prison, ou l'une de ces peines seulement) :

2° Ceux qui ont vendu ou exposé en vente des denrées gâtées ou corrompues ;

3° Ceux qui ont vendu ou exposé en vente des denrées falsifiées sans savoir qu'elles l'étaient, sans intention frauduleuse.

Sous l'empire de cette législation, certaines additions de substances à des denrées alimentaires, certaines falsifications même, ont donné lieu à des jugements contradictoires devant les Tribunaux.

Il en est ainsi notamment pour les antiseptiques.

Il ne pouvait être question d'appliquer, à ceux qui emploient ces produits, les art. 454, 455 ou 456 ; d'autre part, certains Tribunaux ne pouvaient admettre que l'addition d'une très petite quantité d'un produit à une denrée constituait une falsification, et se refusaient à appliquer les autres articles du Code pénal.

C'est alors que le Gouvernement fit voter par les Chambres la loi du 4 Août 1892, qui, dans son article premier, « l'autorise à réglementer et à surveiller le commerce et la vente des denrées alimentaires, mais seulement au point de vue de la santé publique, ou dans le but d'empêcher les tromperies et les falsifications.

« Il pourra également, dit l'article premier de la loi, mais uniquement dans l'intérêt de la santé publique :

« *a)* Surveiller la fabrication des denrées alimentaires destinées à la vente.

« *b)* Interdire l'emploi de matières, ustensiles ou objets nuisibles ou dangereux. »

En outre, cette loi a modifié l'article 561, 2º du Code pénal, cité plus haut, en ajoutant aux denrées gâtées ou corrompues visées par cet article, celles « déclarées nuisibles par un règlement de l'administration générale, provinciale ou communale. »

Enfin, l'art. 6 de la loi stipule que les infractions « aux règlements pris en vertu de l'article premier, seront punies d'une amende de 1 à 25 fr., et d'un emprisonnement d'un à sept jours ou de l'une de ces peines seulement. »

C'est en vertu de l'article premier de cette loi que le Gouvernement a pris de nombreux arrêtés royaux, réglementant le commerce et la fabrication de la plupart des denrées alimentaires, dans lesquels, en application du paragraphe *b)*, il interdit l'emploi des antiseptiques.

Il n'y a donc pas de règlements généraux sur l'emploi des antiseptiques, mais les règlements concernant le commerce du saindoux et autres graisses comestibles (20 Octobre 1903), du lait (18 Novembre 1894), du fromage (31 Août 1899), de la moutarde (27 Décembre 1894), des sirops de sucre (31 Août 1896), des sucs végétaux, sirops, gelées, confitures (31 Août 1896), des poissons, mollusques, crustacés frais, préparés ou conservés (27 Septembre 1899), alcools, eau-de-vie et liqueurs alcooliques (31 Décembre 1902), interdisent d'une manière absolue l'emploi des antiseptiques en général.

Quelques autres arrêtés royaux font certaines restrictions :

Bières (29 Janvier 1894).

Article premier. — Il est strictement défendu d'employer, à la fabrication ou à la préparation des bières, des produits renfermant des principes nuisibles à la santé.

Sont notoirement considérés comme nuisibles à la santé, pour l'application du présent règlement, les antiseptiques, tels que l'acide salicylique, l'acide sulfureux ou leurs composés salins. Toutefois, la présence d'acide sulfureux est tolérée dans les bières lorsque la proportion de ce corps ne dépasse pas celle de 14 milligrammes par litre, pouvant avoir son origine dans une désinfection soignée des tonneaux.

Vins et boissons vineuses (28 Novembre 1899).

Cet arrêté royal déclare, comme pour la bière, les antiseptiques nuisibles par application de l'article 561, 2º modifié ; mais il fait également une restriction en « tolérant la présence d'acide sulfureux, par suite du soufrage des fûts, à la condition que le vin ne contienne pas, par litre, plus de 20 milligrammes d'acide sulfureux libre, ni plus de 200 milligrammes d'acide sulfureux (libre ou combiné) ».

Viandes préparées et dérivés des viandes (28 Mai 1901).

Art. 4. — Sont déclarés nuisibles par application de l'art. 561, 2º du Code pénal modifié :

2º Les viandes additionnées d'acide salicylique, d'aldéhyde formique, d'acide sulfureux, de sulfites ou de bisulfites ;

3° Les hachis et les dérivés de viande (jus, bouillons, extraits, peptones, etc.) additionnés d'antiseptiques quelconques.

Une note explicative fait remarquer que pour les viandes conservées en nature, la présence d'acide borique ou de borax n'est pas proscrite, car elle n'offre, dans ce cas particulier, que peu d'inconvénient au point de vue hygiénique.

En effet, ces produits. étant employés à saupoudrer les viandes, se trouvent surtout à l'extérieur de celles-ci et pénètrent peu à l'intérieur. Il était donc inutile de prendre une mesure de nature à entraver le commerce des viandes, lards et jambons, boracés.

Beurre, margarine, graisses alimentaires (20 Octobre 1903).

Sont déclarés nuisibles par application de l'art. 561, 2° du Code pénal modifié, le beurre, la margarine et les graisses alimentaires additionnés d'antiseptiques.

Sont interdits la vente, le débit et l'exposition en vente de ces denrées.

Un arrêté royal du 12 Août 1921 a modifié cette disposition ainsi qu'il suit :

« Considérant qu'eu égard aux circonstances actuelles, il y a lieu, dans l'intérêt de l'alimentation publique, de permettre la vente de beurre conservé au moyen d'une proportion de composés de bore non susceptible de nuire à la santé,

« L'article 7 de l'arrêté royal du 20 Octobre 1903 est complété comme suit :

« Toutefois, ne tombe pas sous l'application du présent article, le beurre qui contient une proportion de composés de bore, calculés en acide borique, ne dépassant pas un demi pour cent du poids de la denrée.

« Le beurre, additionné d'un composé de bore, ne peut être exposé en vente que sous une étiquette portant la mention Beurre boriqué ou Beurre additionné d'acide borique.

« Pour le commerce de gros, il sera expédié et livré dans des emballages portant bien visiblement la susdite mention, qui sera reproduite dans le libellé des factures et des lettres de voiture. »

Tous ces arrêtés royaux ont été pris après consultation du Conseil Supérieur d'Hygiène.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU CANADIAN INSTITUTE OF CHEMISTRY

Par M. A.-T. CHARRON, Directeur du Laboratoire officiel provincial,
Ministère de l'Agriculture de la Province de Québec,

Les lois promulguées dans les diverses provinces du Canada concernant les produits antiseptiques permettent et prohibent, suivant le cas, l'emploi des antiseptiques mentionnés ci-dessous :

« Les substances alimentaires destinées à l'exportation, peuvent contenir certains produits antiseptiques, pourvu qu'en ce qui concerne leur nature et leur qualité, lesdits produits antiseptiques ne viennent pas en contravention avec les lois ou règlements établis dans le pays où se fait l'exportation.

« L'addition d'un antiseptique quelconque au lait est interdite. Il est également défendu d'ajouter d'autres produits antiseptiques que ceux mentionnés dans la catégorie I, quand il s'agit de substances alimentaires destinées à l'usage des enfants ou des invalides.

Catégorie I

« Les produits antiseptiques ou agents de conservation suivants peuvent être employés sans qu'on soit tenu de faire mention de leur présence, pourvu qu'un tel emploi ne vienne pas en contravention avec d'autres lois ou règlements statutaires :

1° Sel commun ;

2° Sucre ;

3° Salpêtre ;

4° Fumée de bois ;

5° Vinaigre ;

6° Acide acétique ;

7° Epices ;

8° Alcool ;

9° Azotate ou nitrate de soude raffiné ou purifié.

Catégorie II

« Les produits antiseptiquès mentionnés pourront être employés jusqu'à nouvel ordre, pourvu que pas plus d'une variété de substance antiseptique indiquée dans la présente liste ne soit ajoutée à une substance alimentaire quelconque prise isolément, ou à un mélange quelconque de deux variétés ou plus de substances alimentaires ; pourvu, en outre, que la quantité du produit antiseptique ne dépasse pas la quantité maximum ici mentionnée ; pourvu, enfin, que la présence de l'antiseptique soit indiquée sur la face centrale de l'étiquette principale.

« Quant à ce qui concerne cette variété de produits antiseptiques, il est bon de remarquer que leur emploi n'est toléré que par suite du fait que des preuves suffisantes n'ont pu encore être recueillies pour démontrer que, en se basant sur les règlements établis, l'action physiologique de ces antiseptiques puisse causer suffisamment de tort à la santé pour justifier leur assujettissement à l'article 3 (f) de la loi des aliments et drogues, qui se lit comme suit :

« L'aliment est censé falsifié, au sens de la présente loi, s'il contient quelque addition d'ingrédient toxique, ou quelque ingrédient de nature à le rendre nuisible à la santé de la personne qui en fait usage, que cet ingrédient ait été ajouté intentionnellement ou autrement.»

« Si, plus tard, il était raisonnablement prouvé que l'un quelconque des antiseptiques mentionnés dans la Catégorie II fût nuisible à la santé, ledit antiseptique tomberait immédiatement sous le coup de la loi des aliments et drogues, et les substances alimentaires qui contiendraient de tels antiseptiques seraient déclarées falsifiées.

1° Acide borique ou borax (B^2O^3).

Maximum de tolérance : 1 partie par 400 parties de crème ; 1 partie par 200 parties de beurre et autres substances alimentaires ;

2° Acide benzoïque (Benzoate de soude) ($C^6H^5CO^2H$).

Maximum de tolérance : 1 partie par 1.000 parties ;

3° Acide salicylique ($C^6H^5OHCO^2H$).

Maximum de tolérance : 1 partie par 5.000 parties ;

4° Acide sulfureux (Bisulfite de soude, de potasse ou de chaux) (SO^2).

Maximum de tolérance : 1 partie par 10.000 parties, quand il s'agit de breuvages ; 1 partie par 2.000 parties, quand il s'agit de substances alimentaires solides; 1 partie par 2.000 parties, quand il s'agit de jus de citron ou de limon (Nouveau) ;

5º Saccharine (C^6COSO^2 NH).

Maximum de tolérance : 1 partie par 1.500 parties, quand il s'agit de breuvages ; 1 partie par 700 parties, quand il s'agit de substances alimentaires solides.

Note. — La saccharine ne doit être employée à la place du sucre dans aucune substance alimentaire où le sucre entre comme agent de nutrition ou, en d'autres termes, à cause de sa valeur nutritive. Dans les cas où le sucre n'est employé qu'à titre d'édulcorant, la saccharine peut remplacer le sucre, pourvu que l'on observe les conditions ci-dessus indiquées.

Catégorie III

L'emploi des produits antiseptiques suivants est interdit dans les substances alimentaires :

Formaldéhyde (Formaline) ;

Bêta-Naphtol ;

Abrastol (Asaprol) ;

Acide fluorhydrique ;

Fluorures ;

Fluoborates ;

Fluosilicates ou autres composés de fluor.

Un règlement spécial a été adopté pour la préparation des viandes et se lit comme suit :

1º Les produits antiseptiques suivants, lesquels sont considérés comme inoffensifs, peuvent être employés dans la préparation des viandes et des produits carnés :

Sel ordinaire (chlorure de sodium) ;

Sucre ;

Fumée de bois ;

Salpêtre ;

Vinaigre ;

Epices pures.

2º *a)* L'emploi de l'acide borique ou du sulfite de sodium est prohibé ;

b) L'emploi de tout préservatif breveté ou autre, excepté ceux mentionnés ci-dessus, est prohibé, excepté lorsque ces préservatifs ont été soumis à l'examen du directeur général du service vétérinaire et ont été trouvés inoffensifs par lui. Dans ce cas, ceux-ci peuvent être employés lorsqu'il en donnera l'autorisation ;

3º *a)* Le biborate de soude ou borax peut être employé dans les établissements sous contrôle, comme poudre, pour être répandu sur les viandes qui sont expédiées directement au marché de la Grande-Bretagne, ou dans tout autre pays, où l'emploi de ce préservatif n'est pas défendu par la loi. Son emploi pour toute viande ou tout produit carné destiné au commerce dans les Etats-Unis et dans le Canada est prohibé ;

b) Il est défendu de remplir les trous dans les côtés du bacon Wiltshire, destiné au commerce de la Grande-Bretagne, avec du borax ;

c) L'emploi du borax n'est permis que comme poudre pour saupoudrer la viande ;

4° L'emploi du nitrate de soude purifié n'est permis pour remplacer le salpêtre (nitrate de potassium) dans la préparation des viandes que jusqu'au temps où il deviendra possible de se procurer du salpêtre ;

5° *a)* La présence de benzoate de soude dans tout produit carné doit être clairement et lisiblement indiquée sur chaque paquet, en lettres suffisamment grosses en rapport avec le volume du paquet ;

b) La proportion de benzoate de soude employée dans chaque produit ne doit pas dépasser un dixième de un pour cent ;

6° Aucune matière colorante n'est permise dans la préparation des produits carnés.

Telles sont les stipulations de la loi qui règlementent, au Canada, l'emploi des préservatifs dans les produits alimentaires.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU DANSKE KEMISKE FORENINGERS FAELLESRAAD FOR INTERNATIONALT SAMARBEJDE

Par M. ORLA JENSEN, Professeur a l'Institut Polytechnique Royal du Danemark

Au Danemark, il est ordinairement interdit d'ajouter à des produits comestibles, des agents de conservation, des matières sucrées artificielles ou des matières colorantes contenant des principes nocifs.

Mais il y a les exceptions suivantes :

Pour le sirop de fruit, il est permis d'ajouter jusqu'à 2 % de benzoate de soude.

Dans la farce, la chair à saucisses, il est également permis d'ajouter jusqu'à 2 % de benzoate de soude, mais seulement quand cela est clairement spécifié.

Pour les flèches de lard (bacon) qui doivent être exportées, il est permis de les frotter légèrement avec de l'acide borique immédiatement avant l'expédition.

Le reverdissage au sulfate de cuivre est permis pour la production des conserves vertes, mais à condition de ne pas dépasser 55 mg. par kilog.

Le soufrage est autorisé : pour les gruaux d'orge, quand ils sont vendus sous la dénomination de « gruau d'orge décoloré artificiellement » et qu'ils ne contiennent pas plus de 300 mg. SO^2, par kilog. ; pour le sucre et le sirop de sucre ne contenant pas plus de 500 mg. SO^2 par kilog.; pour la bière, quand elle ne contient pas plus de 20 mg. par litre, et, enfin, pour les fruits secs quand ils ne contiennent pas plus de 1,25 %.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA FEDERACION ESPAÑOLA DE SOCIEDADES QUIMICAS

Par M. RAMON CASAMADA MAURY, Professeur a l'Université de Barcelone

En Espagne, il est, en général, seulement permis de conserver les matières alimentaires par des procédés physiques ou mécaniques; il est interdit d'ajouter des produits de conser-

vation chimiques, des matières édulcorantes et colorantes artificielles, de même que l'usage d'enveloppes et d'appareils pour les manipuler contenant quelque matière nocive.

Mais sont permis ou tolérés :

Dans le beurre, une addition de sel de cuisine jusqu'à un maximum de 10 % et aussi la coloration par des matières inoffensives.

Dans les fromages, la coagulation chimique, l'addition de sel de cuisine dans les proportions convenant aux exigences de la fabrication (!), la coloration et l'aromatisation par des substances inoffensives.

Dans les pâtes moulées, l'emploi des colorants inoffensifs, à condition d'être spécialement déclaré au public.

Dans le vin, le coupage et l'addition d'alcool provenant d'autre vin, l'addition de tanin suivant les besoins de la clarification par l'albumine ou la gélatine ; l'addition d'anhydride sulfureux provenant de la combustion du soufre ou de bisulfites alcalins cristallisés et purs, à condition que la proportion ne dépasse pas 100 milligrammes de SO^2 libre et 350 milligrammes de SO^2 combiné, ou 450 milligrammes de SO^2 total par litre.

Dans les moûts, le traitement par SO^2 comme dans les vins, l'addition de sel de cuisine avec maximum de 1 gramme par litre. L'addition de fluorures, de même que celle de l'acide borique, est interdite ; néanmoins, comme il a été trouvé dans des vins naturels non suspects de l'acide fluorhydrique et aussi que quelques-uns donnaient la réaction au curcuma de l'acide borique, les « Ingenieros Agronomos » ont proposé au Ministère et celui-ci a fixé, par un *Real Orden*, des méthodes officielles d'analyse des vins, parmi lesquelles se trouvent les procédés pour la recherche et la déclaration d'addition de ces agents de conservation :

1° Pour l'acide borique, c'est la teinte verte de la flamme de l'éther méthyl-borique, obtenue en partant des cendres de 25 cm^3 de vin ;

2° Pour l'acide fluorhydrique, la méthode de Blarez, de corrosion du verre, partant de 200 cm^3 de vin.

Dans la bière, l'emploi de l'anhydride sulfureux et des sulfites avec une limite maximum de 3 grammes de bisulfites par hectolitre, et un contenu maximum de 30 milligrammes d'anhydride sulfureux total par litre.

Dans le cidre, l'anhydride sulfureux et les sulfites avec la double limite maximum de 80 milligrammes par litre de SO^2 total, et 10 grammes de bisulfite par hectolitre.

Dans les grains de café torréfié, les recouvrir d'un vernis provenant de la dissolution de matières alimentaires au maximum de 2 gr. %, mais avec la condition d'être clairement spécifié au public.

Dans le vinaigre, l'aromatisation et la coloration avec des matières inoffensives, à condition d'être clairement déclarées.

Dans les conserves vertes, le reverdissement avec le cuivre au maximum de 100 milligrammes par kilogramme de matière solide.

Malgré ces prescriptions, il est assez fréquent, dans l'élaboration domestique, d'ajouter des agents de conservation tels que le nitre au saucisson, l'acide salicylique et l'acide borique aux conserves de tomate. Il n'est pas rare, aussi, de trouver dans les aliments analysés par les laboratoires municipaux, sulfites, acide borique, borax, nitre, acide salicylique, acide benzoïque, saccharine, dulcine, etc. L'acide borique et le borax se trouvent principalement dans les jaunes d'œufs conservés ; l'acide borique, le borax et le nitre, en charcuterie ; l'acide salicylique et l'acide benzoïque, dans les conserves végétales.

Barcelone, 1er *Avril* 1923.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU NATIONAL RESEARCH COUNCIL DES ETATS-UNIS, DIVISION OF CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY

Par MM. Carl L. ALSBERG, et Wyatt W. RANDALL

LOIS & RÈGLEMENTS

Sommaire de la IIe Partie.

A. — Lois et règlements fédéraux

La Loi sur les aliments et les drogues (1), dans son paragraphe 1er, prohibe la fabrication dans un territoire quelconque ou dans le District de Columbia, de tout aliment falsifié ou faussement dénommé, dans les limites de la loi.

Le paragraphe 2 prohibe le transport, pour le trafic entre Etats, ou vers un pays étranger ou en provenance de celui-ci, ou la vente de tout produit alimentaire ainsi transporté ou falsifié ou faussement dénommé dans les limites de la loi, ou dans le cas où ce produit est destiné à un pays étranger, défini ainsi par les lois de ce pays.

Le paragraphe 3 prescrit le prélèvement et l'analyse d'échantillons des produits alimentaires et des drogues.

Le paragraphe 4 définit la procédure à suivre pour les cas consécutifs à l'analyse des produits alimentaires et des drogues.

Le paragraphe 5 définit les devoirs des fonctionnaires fédéraux en vertu de la loi.

---

(1) Loi destinée à empêcher la fabrication, la vente ou le transport d'aliments, de drogues, de médicaments et de liqueurs falsifiés, toxiques ou nuisibles, et destinée à régulariser le trafic de ces produits, approuvée le 30 Juin 1906, modifiée par la loi approuvée le 23 Août 1912, par la loi approuvée le 3 Mars 1913 et par la loi approuvée le 27 Juillet 1919. Le texte officiel de la Loi sur les aliments et les drogues est reproduit aux pages 22-27 de la circulaire 21 du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, qui constitue une annexe au présent rapport.

Le paragraphe 6 définit les termes « drogue » et « produits alimentaires ».

Le paragraphe 7 définit le terme « falsifié ».

Le paragraphe 8 définit l'expression « faussement dénommé ».

Le paragraphe 9 prescrit les garanties de la part du fabricant, du négociant en gros, etc., en vue de la protection du détaillant.

Le paragraphe 10 indique la procédure à suivre au sujet d'un produit alimentaire ou d'une drogue, devant les Tribunaux américains, et pour la condamnation et la destruction, ou pour l'autorisation d'un article de ce genre suivant la décision du Tribunal.

Le paragraphe 11 prescrit l'analyse des produits alimentaires ou des drogues proposés pour l'importation aux Etats-Unis, et définit les mesures à prendre à l'encontre de ceux dont l'entrée est refusée.

Le paragraphe 12 définit les termes « territoire » et « personne », et établit la responsabilité des patrons pour les actes commis par leurs employés ; enfin, le paragraphe 13 fixe la date (1er Janvier 1907) à laquelle la loi entrera en vigueur.

Dans le paragraphe 6, on trouve le passage suivant :

« Le terme « aliment », tel qu'il est employé ici, embrassera tous les articles destinés à servir de nourriture, de boisson, de confiserie ou de condiment à l'usage de l'homme ou d'animaux, soit simple, soit en mélange. »

Dans le paragraphe 7, il y a lieu de citer le passage suivant :

« Au sujet de la présente loi, il y aura lieu de modifier un article.

« ... dans le cas d'un produit de confiserie : « S'il contient du kaolin, de la baryte, du talc, du jaune de chrome ou quelque autre substance toxique ou colorante, ou parfum toxique, ou quelque liquide vineux, malt, liqueur spiritueuse ou mélange, ou drogue narcotique. »

« ... dans le cas des aliments :

« 1° Si quelque substance a été mélangée et emballée avec l'aliment, de manière à réduire ou à abaisser, ou à altérer sa qualité ou sa force ;

« 2° Si quelque substance a été substituée, en tout ou en partie, au produit en question ;

« 3° Si quelque constituant utile du produit a été omis en partie ou totalement ;

« 4° Si le produit est mélangé, coloré, pulvérisé, enduit ou teinté d'une manière telle que quelque défaut ou infériorité s'en trouve masqué ;

« 5° Si le produit contient quelque ingrédient toxique ou nuisible de quelque autre manière, susceptible de rendre ce produit nuisible à la santé.

« Dans le cas où, au cours de la préparation des produits alimentaires en vue de l'expédition, ils sont protégés par l'application externe de telle manière que l'agent de conservation est nécessairement enlevé *mécaniquement* ou par macération dans l'eau, ou autrement, et où des instructions pour l'enlèvement de cet agent de conservation seront imprimées sur l'emballage, les prescriptions de la présente loi seront considérées comme s'appliquant uniquement au cas où ces produits sont prêts à être consommés ;

« 6° Si le produit consiste uniquement ou en partie en une substance animale ou végétale souillée, décomposée ou en putréfaction, ou en quelque partie d'animal impropre à la consommation, ayant subi les opérations de fabrication ou non, ou s'il provient d'un animal malade ou mort autrement que par abatage. »

Règles et instructions. — Le 10 Juin 1922, le Secrétaire à la Trésorerie, le Secrétaire à l'Agriculture et le Secrétaire au Commerce ont publié une liste revisée de « Règles et instructions pour l'application de la Loi sur les aliments et les drogues, du 30 Juin 1906, amendée ».

Ces règles et instructions sont numérotées de 1 à 31.

La règle 1 explique ce qu'il faut entendre par la phrase : « La loi fédérale sur les aliments et les drogues ».

La règle 2 spécifie les catégories d'aliments et de drogues auxquelles la loi s'applique.

La règle 3 détermine les conditions dans lesquelles seront prélevés les échantillons officiels.

La règle 4 traite des méthodes d'analyse.

La règle 5 traite des enquêtes.

La règle 6 traite des garanties.

La règle 7 traite de la publication des audiences des Tribunaux.

La règle 8 traite de l'étiquetage des drogues.

La règle 9 spécifie que, pour l'application de la loi, le terme « aliment » embrasse les confiseries.

La règle 10 traite de la dissimulation d'un défaut par l'emploi de poudres ou par la pulvérisation de l'aliment.

Règle 11 (paragraphe 7, alinéa 5, dans le cas des aliments):

« On n'ajoutera à un produit alimentaire aucun ingrédient toxique ou nuisible de quelque autre façon, en quantité telle qu'il puisse rendre ce produit nuisible à la santé. Tout ingrédient introduit artificiellement dans un produit alimentaire constitue un produit ajouté. »

(L'expression « paragraphe 7 » signifie « paragraphe 7 de la Loi sur les aliments et les drogues ».)

Règle 12 (paragraphe 7, alinéa 5, dans le cas des aliments) :

« Tout produit alimentaire auquel on aura ajouté extérieurement un agent de conservation dans le but de le rendre conforme aux dispositions du paragraphe 7, alinéa 5, doit porter sur l'enveloppe ou l'emballage des instructions pour l'enlèvement complet de cet agent de conservation. »

Règle 13 (paragraphe 7, dans le cas des aliments) :

« *a)* On ne peut employer, pour les produits alimentaires, que des colorants ou des agents de conservation inoffensifs.

« *b)* On ne pourra employer, pour la préparation de produits alimentaires, aucun colorant, agent de conservation ou autre substance, même s'ils sont inoffensifs, quand leur emploi a pour but de masquer une altération ou une infériorité.

« *c)* Le Secrétaire à l'Agriculture fera déterminer de temps en temps l'innocuité des colorants, agents de conservation et autres substances ajoutées aux aliments, et il publiera, selon qu'il le jugera utile, le résultat de ses investigations. Sous cette forme, ces conclusions serviront de guide pour l'application de la loi.

« *d)* Le Secrétaire à l'Agriculture peut autoriser les colorants qu'il a trouvés être conformes à la loi et aux présentes instructions. »

La règle 14 définit le terme « étiquette » et fixe la forme que doit avoir celle-ci.

La règle 15 énumère les produits pour lesquels l'emploi d'une étiquette est obligatoire.

La règle 16 prévoit l'indication, sur l'étiquette, du nom du fabricant ou du lieu de fabrication.

La règle 17 prohibe l'emploi, sur les étiquettes, de dénominations susceptibles d'induire en erreur.

La règle 18 définit les expressions « nom distinctif » et « nom distinctif propre ».

La règle 19 traite de l'étiquetage des mélanges et produits mixtes.

La règle 20 traite de l'étiquetage des imitations.

La règle 21 traite de l'étiquetage de produits dans lesquels un article a été remplacé par un autre.

La règle 22 traite de l'étiquetage de produits auxquels on a ajouté des sous-produits non nuisibles ou des produits alimentaires résiduaires.

Règle 23 (paragraphe 7).

« Un étiquetage conforme aux instructions ne mettra pas le produit à l'abri des effets de la loi. Certaines formes de falsifications, telles que l'addition d'un ingrédient toxique ou nuisible, susceptible de rendre le produit nuisible à la santé, ne peuvent être corrigées par aucune espèce d'étiquetage. »

Règle 29 (paragraphe 8, alinéa 2, dans le cas des drogues, et alinéa 2, dans le cas des aliments) :

« *a)* Une drogue porte une dénomination inexacte si l'étiquette qui l'accompagne ne porte pas la spécification de la quantité ou de la proportion d'alcool de quelque espèce que ce soit, de morphine, d'opium, d'héroïne, de cocaïne, d'alpha ou de bêta eucaïne, de chloroforme, de *Cannabis indica,* d'hydrate de chloral, d'acétanilide ou de tout dérivé ou de toute préparation impliquant les substances susdites qu'elle peut contenir. Cette spécification doit être faite d'une manière explicite et apparente.

« *b)* Un produit alimentaire porte une dénomination fausse si l'étiquette qui l'accompagne ne spécifie pas la quantité ou proportion de morphine, d'opium, d'héroïne, de cocaïne, d'alpha ou de bêta eucaïne, de chloroforme, de *Cannabis indica,* d'hydrate de chloral ou d'acétanilide, ou de tout dérivé ou préparation impliquant les substances susdites qu'il peut contenir. Cette spécification doit être faite d'une manière explicite et apparente.

« *c).* Le terme « alcool », sans autre désignation, signifie de l'alcool éthylique. Si une drogue renferme un alcool autre que l'alcool éthylique, l'espèce d'alcool doit être indiquée sur l'étiquette. Il n'y a pas lieu de signaler l'existence de l'alcool dans les produits alimentaires.

« *d)* Quand on spécifiera la quantité ou proportion de l'une ou de l'autre des substances spécifiées en *(a)* et en *(b)* de la présente règle, on adoptera les dénominations sous lesquelles elles sont désignées dans la loi.

« Quand on spécifiera la quantité ou la proportion de dérivés de l'une ou de l'autre substance énumérée, on indiquera, outre son nom commercial, son nom réel de façon à indiquer que le produit constitue un dérivé de la substance spécifiée. »

La règle 25 traite des méthodes employées pour indiquer les quantités ou proportions des ingrédients dont l'existence est dénotée par l'étiquette.

La règle 26 traite de l'indication, sur l'étiquette, de la quantité du contenu d'un emballage en tenant compte des tolérances admises.

La règle 27 exige que les articles destinés à être exportés à l'étranger se conforment aux règlements relatifs aux produits alimentaires et en vigueur dans le pays de destination.

La règle 28 traite des articles présentés à l'importation aux Etats-Unis et des devoirs des agents consulaires en pareil cas.

La règle 29 traite des méthodes à appliquer à l'acceptation des articles présentés à l'importation et des responsabilités des importateurs.

La règle 30 traite des conditions dans lesquelles peuvent être importés les articles falsifiés ou portant une dénomination inexacte, d'après la loi, mais qui peuvent, moyennant contrôle, être rendus propres à un usage légitime.

La règle 31 prévoit l'amendement éventuel, par les autorités compétentes, des règles précédentes.

Parmi les décisions de l'Inspection des Produits alimentaires (Food Inspection Decisions) publiées par le Secrétaire à la Trésorerie, le Secrétaire à l'Agriculture et le Secrétaire au Commerce, relatives à la question de l'addition de produits de conservation aux aliments, il y a lieu de mentionner les suivantes :

« F. I. D. 76 (18 Juin 1907). — Après avoir déclaré que l'emploi du sel marin, du sucre, de la fumée de bois, des liqueurs distillées potables, du vinaigre et des condiments, est autorisé, en qualité d'agents de conservation, et que (en attendant des recherches ultérieures) l'emploi du salpêtre est également autorisé, cette décision fait savoir que, jusqu'à nouvel ordre, aucune poursuite ne sera entamée dans le cas de l'emploi de l'anhydride sulfureux dans les conditions où ce composé est habituellement employé dans la fabrication des aliments et produits alimentaires contenant de l'acétaldéhyde, des sucres, etc., avec lesquels l'anhydride sulfureux peut se combiner ; à condition que la teneur totale en anhydride sulfureux contenu dans le produit fini ne dépasse pas 350 ‰ dont au plus 70 ‰ à l'état libre.

« De même, aucune poursuite ne sera entamée à cause de l'existence dans les aliments et produits alimentaires, fabriqués ou mis en boîtes au cours de la saison de 1907, de benzoate de sodium, pour une teneur ne dépassant pas 0,1 %, ou d'acide benzoïque en une proportion équivalente, à condition que ces produits aient été, jusqu'alors, d'un usage courant pour la préparation de ces aliments ou produits alimentaires. »

La même décision décrit également l'étiquetage à adopter pour lesdits aliments ou produits alimentaires.

« F. I. D. 89 (28 Février 1908). — Cette décision fait savoir que la question de l'addition aux aliments de minimes quantités de benzoate de sodium et d'anhydride sulfureux ferait l'objet d'une étude de la part du Comité d'arbitrage (Referee Board) et que, en attendant son rapport, l'autorisation accordée par la F. I. D. 76 continuera à être valable, étant entendu qu'il sera défendu d'introduire dans les aliments destinés à la vente, une proportion anormale d'anhydride sulfureux, ce qui entraînerait une teneur en humidité excessive. »

« F. I. D. 104 (3 Mars 1909). — Cette décision fait savoir qu'à la suite du rapport du Comité d'arbitrage, relatif à l'action du benzoate de sodium sur la nutrition et la santé de l'homme, il ne serait mis aucun obstacle, en vertu de la Loi sur les aliments et les drogues, à l'emploi, dans les aliments, du benzoate de sodium, à condition que le récipient ou l'emballage porte l'indication apparente que le produit contient du benzoate de sodium, et en spécifie la proportion. »

« F. I. D. 135 (26 Avril 1911). — Cette décision fait savoir qu'à la suite du rapport du Comité d'arbitrage, l'addition de saccharine aux aliments serait considérée comme constituant une falsification, en vertu de la Loi sur les aliments et les drogues. »

« F. I. D. 138 (20 Juin 1911). — Cette décision reporte au 1er Janvier 1912 la mise en vigueur de l'interdiction de la saccharine dans les aliments. »

« F. I. D. 142 (1er Mars 1912). — Cette décision reporte de nouveau jusqu'en Avril 1912 la mise en vigueur de l'interdiction de la saccharine dans les aliments. »

« F. I. D. 146 (22 Juin 1912). — Cette décision attire l'attention sur ce fait que l'interdiction de l'emploi de la saccharine dans les aliments n'a pas pour but d'en prohiber l'emploi comme drogue, ou pour la préparation d'aliments destinés spécialement à atténuer ou à guérir les maladies. »

On reproduit, ci-après, les circulaires du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, relatives à la question de l'addition aux aliments de produits destinés à leur conservation :

N° 83 (Août 1914) (publiée le 2 Octobre 1914).

« Il a été demandé si le Département de l'Agriculture accepterait du beurre en provenance du Queensland (Australie) sur le vu d'un certificat du gouvernement du Queensland,

attestant que ce beurre ne contient aucun agent de conservation. Le Département de l'Agriculture acceptera des certificats de l'espèce, mais il s'est réservé le droit de faire procéder de temps à autre à des analyses, s'il le juge à propos, dans le but de décider si ce beurre est d'une qualité satisfaisante et s'il est exempt d'agents de conservation. »

N° 91 (Septembre 1914) (publiée le 21 Octobre 1914).

« Le Comité d'arbitrage des Experts scientifiques-conseils a étudié l'influence des composés d'aluminium sur la nutrition et la santé de l'homme. Les résultats de ses recherches ont été publiés dans le Bulletin N° 103 du Département de l'Agriculture.

« Le Comité est arrivé à cette conclusion que la proportion d'alun restant dans les pickles, et qui est, par conséquent, absorbée, est tellement faible qu'elle peut être considérée comme négligeable. Des renseignements recueillis, il résulte également que l'alun est d'un emploi presque général dans la préparation des pickles, et qu'il peut, par conséquent, être considéré comme un ingrédient usuel entrant dans ces produits.

« Etant donnés ces faits, le Comité n'élève aucune objection contre l'emploi d'une faible quantité d'alun pour la conservation des pickles. »

N° 27 (Novembre 1914) (publiée le 31 Décembre 1914).

« Le Bureau a récemment recommandé la saisie d'un certain nombre de lots de crevettes en tonneaux, pour la raison qu'ils contenaient de l'acide borique ou du borax. L'addition de ces composés est regardée comme constituant une falsification en vertu de la Loi sur les aliments et les drogues. La présente note est publiée en guise d'avertissement aux fabricants de conserves, pour qu'ils s'abstiennent d'employer des produits de conservation de cette nature dans la fabrication de ces conserves. »

B. — Lois et Règlements des divers Etats

Remarque générale. — La plupart des Etats prohibent l'addition aux produits alimentaires de tout ingrédient toxique ou nuisible, dans quelque but que ce soit, et plus spécialement en vue de masquer une qualité défectueuse ou une altération, ou pour rendre de nouveau propres à la consommation, des produits alimentaires gâtés.

En outre, un certain nombre d'Etats ont établi des listes d'agents de conservation dont l'emploi est autorisé, ce qui implique que les autres produits sont prohibés, qu'ils soient notoirement nuisibles ou non.

Plusieurs Etats prohibent formellement l'addition de toute espèce d'agent de conservation au lait ou à la crème, et autorisent seulement l'emploi du sel pour la conservation du beurre et du fromage.

Certains Etats prohibent l'addition, à la viande ou aux produits qui en proviennent, de toute espèce d'agent de conservation. Les Etats ci-après, de même que le District de Columbia, suivent exactement ou de très près, dans leur législation, les règlements fédéraux :

Alabama, Arizona, Arkansas, Californie, Colorado, Connecticut, Delaware, Floride, Georgie, Idaho, Illinois, Iowa, Kansas, Louisiane, Maine, Maryland, Massachusetts, Missouri, Nebraska, Nevada, New-Hampshire, New-Jersey, Ohio, Oklahoma, Orégon, Rhode-Island, South-Carolina, South-Dakota, Tennessee, Vermont, Washington, West-Virginia, Wyoming.

L'*Alabama* prohibe, en particulier, l'addition de la saccharine aux aliments, ou l'emploi de l'anhydride sulfureux en vue de rendre des aliments gâtés propres à la consommation. Cet Etat autorise l'emploi de l'anhydride sulfureux comme agent de conservation « quand c'est nécessaire ». L'emploi de l'acide benzoïque ou du benzoate de sodium est autorisé jusqu'à concurrence de 0,1 %, à condition que mention en soit faite sur l'étiquette.

La *Californie* limite les agents de conservation pouvant être employés sans que mention en soit faite sur l'étiquette, aux suivants : sels, sucre, fumée de bois, vinaigre, condiments et (jusqu'à présent) azotate de potassium. L'emploi des sulfites (en quantités normales) et des benzoates (jusqu'à concurrence de 0,1 %) est autorisé à condition qu'il soit spécifié. La saccharine est prohibée.

La *Caroline du Nord* autorise l'emploi, dans les aliments, du benzoate (jusqu'à concurrence de 0,1 %) et tolère, dans les boissons, l'acide sulfurique combiné (jusqu'à concurrence de 0,2 %) et de l'anhydride sulfureux (jusqu'à concurrence de 0,008 %). Cet Etat prohibe l'emploi, dans les aliments, de la formaldéhyde, du bêta naphtol, de l'abrastol, des salicylates, des borates, des sulfites, des composés du fluor, de l'acide sulfurique ou de la saccharine.

Le *Colorado* prohibe nominativement l'emploi de la formaldéhyde ou de tout autre agent de conservation nuisible.

Le *Connecticut* prohibe nominativement l'emploi des borates, de la formaldéhyde, des salicylates, de même que de la saccharine, excepté dans les aliments, dûment étiquetés, destinés aux diabétiques. Cet Etat autorise l'emploi du borate (jusqu'à concurrence de 0,1 %) et du sulfite (en quantités normales).

Le *District de Columbia* prohibe l'emploi de l'acide salicylique ou d'autres agents de conservation dans le cidre, les vins, les jus de fruits ou les liqueurs de malt ; il prohibe l'emploi, dans le pain, de tout ingrédient toxique ou nuisible.

La *Georgie* prohibe l'emploi de la saccharine, des borates, de la formaldéhyde, des sulfites, des salicylates, des fluorures, du bêta naphtol, de l'abrastol. L'emploi du benzoate et du soufre est autorisé à condition que leur emploi soit nettement spécifié sur l'étiquette.

L'*Idaho* prohibe nominativement l'emploi des borates, des salicylates ou de la formaldéhyde dans le lait.

L'*Illinois* prohibe l'offre, la vente ou l'emploi de toute espèce d'agent de conservation pour le lait ou la crème ; seul, le sel peut être ajouté au beurre ou au fromage. Cet Etat prohibe l'emploi de la formaldéhyde, des borates, des fluorures, des salicylates et de tous leurs dérivés, ou de « toute espèce d'agent de conservation nuisible » dans les aliments ; mais il autorise l'emploi du benzoate (jusqu'à concurrence de 0,1 %) et de l'anhydride sulfureux (jusqu'à concurrence de 250 °/oo).

L'*Indiana* prohibe l'emploi de la saccharine et de toute espèce d'agent de conservation, excepté le sel, l'azotate de potassium, le sucre, le vinaigre, la fumée et les épices.

L'*Iowa* prohibe nominativement la saccharine, la formaldéhyde, les composés du bore ou les salicylates. Cet Etat prohibe l'emploi du sulfite dans la viande, dans les boissons; il en limite l'emploi à une proportion établie « par un procédé admis ». L'emploi de l'anhydride sulfureux est limité à 350 mg. par kilog., et doit être déclaré. L'emploi du benzoate est autorisé jusqu'à concurrence de 0,1 % et à condition que sa présence soit notifiée sur l'étiquette.

Le *Kansas* prohibe l'emploi de tout agent de conservation dans les produits dérivés de la viande ou dans le lait ; il prohibe l'addition aux aliments de saccharine, de salicylates ou de tartrates ; il autorise, en qualité d'agents de conservation, l'emploi du sel, du sucre, de la fumée de bois, de l'azotate de potassium, du vinaigre et des condiments. Il limite l'emploi du benzoate à 0,1 % et en exige la déclaration. Il limite l'emploi de l'anhydride sulfureux à des « quantités ordinaires » et en exige la déclaration.

Le *Kentucky* prohibe l'emploi de toute espèce d'agent de conservation nuisible à la santé et de tout autre produit « non apparent » ou non mentionné sur l'étiquette.

La *Louisiane* prohibe l'emploi des agents de conservation dans le lait; elle prohibe l'emploi de la saccharine ; elle autorise le benzoate (jusqu'à concurrence de 0,1 %) à condition que mention en soit faite sur l'étiquette.

Le *Maryland* prohibe l'emploi de la saccharine ; il autorise l'emploi du benzoate ou de l'anhydride sulfureux pour la conservation des aliments autres que les viandes, à condition que mention en soit faite sur l'étiquette. Le benzoate est limité à 0,1 % et l'anhydride sulfureux à 250 ‰ ; de ce dernier, le cinquième au plus peut se trouver à l'état non combiné.

Le *Massachusetts* prohibe l'addition au lait de toute « substance étrangère ».

Le *Michigan* prohibe l'emploi du benzoate « ou de tout autre agent de conservation inoffensif », à moins que mention n'en soit faite sur l'étiquette ; mais il autorise l'emploi du sel, du sirop, du sucre, de l'azotate de potassium, des épices, de l'alcool, du vinaigre ou de la fumée de bois, sans que mention doive en être faite sur l'étiquette. Cette autorisation ne s'étend pas, toutefois, aux produits de laiterie, pour lesquels les agents de conservation sont prohibés. Les saucisses ne peuvent contenir ni borates, ni sulfites, ni anhydride sulfureux, ni acide sulfureux, ni aucune autre substance nuisible à la santé.

Le *Minnesota* prohibe l'addition aux produits de laiterie de toute espèce d'agent de conservation (excepté le sel) ou de tout agent de neutralisation. Cet Etat prohibe, nominativement, l'emploi des borates, des fluorures, des sulfites (excepté les quantités qu'exige le procédé), des salicylates, de la formaldéhyde, de la saccharine « ou de tout ingrédient toxique ou délétère, susceptible de rendre le produit alimentaire nuisible à la santé ».

Le *Mississipi* prohibe l'emploi, dans les aliments, des borates, des salicylates, de la formaldéhyde, des sulfites, des composés du fluor, de la saccharine, de la glucine, de la dulcine, du bêta naphtol, de l'hydronaphtol, de l'abrastol, de l'asaprol ou des oxydes nitreux. Cet Etat autorise, nominativement, l'emploi du sel, du sucre, du vin, du vinaigre, des épices, des huiles essentielles et de la fumée de bois.

Le *Missouri* prohibe l'emploi, dans le lait, des agents de conservation.

Le *Montana* autorise nominativement l'emploi du sel, du sucre, de l'azotate de potassium, de la fumée de bois, et des « autres agents de conservation inoffensifs ». Il autorise l'emploi du benzoate (à concurrence de 0,1 %) à condition que mention en soit faite sur l'étiquette. Il prohibe la saccharine, de même que l'addition au lait ou à la crème de toute espèce d'agents de conservation.

Le *New-Hampshire* prohibe nominativement l'emploi des borates, des fluorures, des salicylates, de la saccharine et de la formaldéhyde, de même que de l'anhydride sulfureux (excepté sous forme de traces résiduaires dans la mélasse). Cet Etat autorise le benzoate (à condition que mention en soit faite sur l'étiquette) dans les confitures et marmelades, dans les conserves, le cidre doux et dans le jus de citron, mais non dans les autres produits alimentaires, excepté en vertu d'autorisations spéciales.

Le *New-Jersey* prohibe l'addition, au lait ou à la crème, d'agents de conservation, de même que leur emploi dans la viande. Cet Etat prohibe l'emploi, dans les boissons, des borates, des salicylates, de la formaldéhyde, des composés du fluor, de la dulcine, de la glucine, de la saccharine, du bêta naphtol, de l'hydronaphtol, de l'abrastol, de l'asaprol, de l'acide pyroligneux.

L'État de *New-York* prohibe simplement l'emploi, dans les aliments, de tout ingrédient nuisible.

Le *North-Dakota* prohibe une longue liste de substances désignées comme nuisibles, mais autorise l'emploi du sel, du sucre, du vinaigre, de l'azotate de potassium, des épices et condiments employés couramment dans la cuisine, et de la fumée de bois. Il autorise, dans certains aliments, l'emploi du benzoate (jusqu'à concurrence de 0,05 %).

L'*Ohio* prohibe nominativement l'emploi, dans les aliments, de la saccharine, et, dans le « bifteck de Hambourg », celui de toute espèce d'agents de conservation. Cet Etat autorise l'emploi du benzoate (jusqu'à concurrence de 0,1 %).

L'*Oklahoma* prohibe l'addition, aux aliments, de la formaldéhyde, des borates, de l'anhydride sulfureux, des salicylates, de l'abrastol, du bêta naphtol, des composés du fluor ou de la saccharine ; toutefois, l'anhydride sulfureux, les composés du fluor ou le chlore peuvent être ajoutés à la mélasse, aux sirops et aux fruits secs, à condition qu'ils en soient complètement éliminés par la suite. Cet Etat autorise l'addition du borax sec à la surface de la viande ; il autorise également l'addition du benzoate (jusqu'à concurrence de 0,1 %) aux aliments, à condition que mention en soit faite sur l'étiquette.

L'*Orégon* prohibe l'offre, la fabrication ou la vente de tout agent de conservation (autre que le sel) destiné aux produits de laiterie. Cet Etat tolère l'emploi du benzoate (jusqu'à concurrence de 0,1 %) dans certains aliments, en vertu d'autorisations spéciales accordées par les autorités officielles et à condition que mention en soit faite sur l'étiquette.

La *Pensylvanie* autorise l'emploi, comme agents de conservation, du sel, du sucre, du sirop, du glucose, du vinaigre, des épices, des huiles essentielles, de l'alcool, des graisses et huiles comestibles et de la fumée de bois. Elle prohibe formellement l'addition des sulfites, des benzoates, des borates, des salicylates, de la formaldéhyde, des composés du fluor, de la dulcine, de la glucine, de la saccharine, de l'alun, des composés cuivriques, du bêta naphtol, de l'hydronaphtol, de l'abrastol, de l'asaprol, des oxydes nitreux, des nitrites et de l'acide pyroligneux ; toutefois, l'anhydride sulfureux et les sulfites peuvent être employés dans les fruits secs et dans la mélasse, et le benzoate (jusqu'à concurrence de 0,1 %) peut être employé, à condition que mention en soit faite sur l'étiquette, dans les extraits de champignons, de pickles, les conserves, les marmelades, les confitures, le cidre, le hachis de viande et la morue. Cet Etat prohibe, nominativement, l'emploi des borates, des salicylates, de la formaline, de la formaldéhyde, des fluorures, du benzoate « ou de tout autre composé ou substance destiné à servir d'agent de conservation », dans le lait ou la crème. Il prohibe aussi, nominativement, l'emploi de l'acide borique, de la formaldéhyde ou de la saccharine dans la crème glacée ; des borates ou des sulfites dans les saucisses, de l'acide borique, de la formaldéhyde, de la saccharine, des sulfites, des salicylates, de la dulcine, de la glucine, du bêta naphtol, de l'abrastol, de l'asaprol, des composés du fluor ou du sulfate de cuivre, dans les sirops de fruits.

Le *Tennessee* prohibe l'emploi de toute espèce d'agents de conservation, excepté l'anhydride sulfureux et le benzoate (jusqu'à concurrence de 0,1 %).

Le *Texas* prohibe l'addition aux aliments de la formaldéhyde, des borates, des benzoates, de l'anhydride sulfureux ou des sulfites, des salicylates, de l'abrastol, du bêta naphtol, des composés du fluor, de la dulcine, de la glucine, de tout acide minéral excepté l'acide phosphorique, ou de tout composé de plomb ou de cuivre ; toutefois, les extraits de champignons, les sauces, les fruits concentrés, les jus de fruits et les substances analogues peuvent être conservés au moyen de benzoate (jusqu'à concurrence de 0,1 %) à condition que mention en soit faite sur l'étiquette ; en outre, « les composés oxygénés du soufre peuvent être employés pour blanchir, clarifier ou raffiner les produits alimentaires ».

L'*Utah* prohibe de façon générale l'emploi de toute espèce d'agents de conservation, excepté le sel, l'azotate de potassium, le sucre, le vinaigre et la fumée de bois.

Toutefois, le benzoate (jusqu'à concurrence de 0,1 %) peut être employé, de même que les agents de conservation qui sont éliminés au moment où l'on prépare les aliments en vue de leur consommation.

La *Virginie* limite la proportion d'anhydride sulfureux qui peut être ajoutée à la viande à 350 ‰, dont 80 % au moins doivent se trouver sous forme combinée. Cet Etat tolère l'addition aux aliments du benzoate (jusqu'à concurrence de 1 %) et des « agents de conservation autorisés » aux saucisses, à condition que leur présence soit déclarée. La saccharine est prohibée dans les produits alimentaires.

L'Etat de *Washington* autorise l'emploi du benzoate (jusqu'à concurrence de 0,1 %) et des « quantités ordinaires » d'anhydride sulfureux, à condition que mention en soit faite sur l'étiquette. La saccharine est prohibée, dans les boissons sucrées et dans les sirops de fruits ; les salicylates, les borates, la formaldéhyde et l'anhydride sulfureux sont également prohibés.

L'Etat de *West-Virginia* autorise, comme agents de conservation, l'emploi du sel, de l'azotate de potassium, du cidre, du vinaigre, des condiments et de la fumée, de même que du benzoate (jusqu'à concurrence de 0,1 %). L'anhydride sulfureux (jusqu'à 350 ‰) peut être employé dans les aliments contenant des aldéhydes et du sucre. La saccharine est prohibée.

Le *Wisconsin* n'autorise, comme agents de conservation, que le sel, le sucre, les épices, l'azotate de potassium, le vinaigre et la fumée de bois.

Le *Wyoming* prohibe les sulfites, le borax et la formaldéhyde. La saccharine « ou tout autre dérivé du goudron de houille ou produit synthétique destiné à sucrer ou à servir de succédané au sucre », est prohibée dans les boissons ou les aliments. Sont seuls autorisés dans les viandes, le sel, l'azotate de potassium, le sucre, le vinaigre, les épices et les huiles essentielles, de même que la fumée de bois. Le benzoate est autorisé dans les aliments jusqu'à concurrence de 0,1 %.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA FÉDÉRATION NATIONALE DES ASSOCIATIONS DE CHIMIE DE FRANCE

PAR M. F. **BORDAS**, CHEF DU SERVICE DES LABORATOIRES DU MINISTÈRE DES FINANCES, PROFESSEUR SUPPLÉANT AU COLLÈGE DE FRANCE, MEMBRE DU CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE PUBLIQUE DE FRANCE

En principe, toute matière alimentaire contenant un antiseptique (quel qu'il soit et quelle qu'en soit la dose) est considérée comme nuisible à la santé, c'est-à-dire toxique, d'après la loi du 1er Août 1905 sur la répression des fraudes.

* * *

Décret du 15 Avril 1912.—Article premier. — Il est interdit de détenir en vue de la vente, de mettre en vente ou de vendre toutes marchandises et denrées destinées à l'alimentation, lorsqu'elles ont été additionnées .... pour leur conservation .... de produits chimiques .... autres que ceux dont l'emploi est déclaré licite par des arrêtés pris de concert par les Ministres de l'Intérieur, de l'Agriculture et du Commerce et de l'Industrie, sur l'avis du Conseil Supérieur d'Hygiène publique de France et de l'Académie de Médecine.

* * *

Arrêté du 28 Juin 1912. — Article premier. — Il est interdit, dans tous les cas non spécialement prévus par les règlements (1) pris en vertu de l'article 11 de la loi du 1er Août 1905, d'additionner les boissons et denrées servant à l'alimentation d'autres produits chimiques que le sel ordinaire.

A titre exceptionnel, il est permis :

1° D'additionner les viandes et préparations de viandes, en vue de permettre leur conser-

---

NOTA. — L'addition de bicarbonate de soude au lait est complètement interdite. (Circulaire ministérielle du 24 Janvier 1910).

(1) Cas spécialements prévus par les règlements pris en vertu de l'article II de la loi du 1er Août 1905.

A) Décret du 19 Août 1921. (Art. 3).

Ne constituent pas des manipulations et pratiques frauduleuses aux termes de la loi du 1er Août 1905.les opérations ci-après énumérées.

vation, de sel mélangé de 10 % au maximum de nitrate de potasse commercialement pur ou de sel mélangé de bicarbonate de potasse (1) commercialement pur ;

2° D'employer l'acide sulfureux, pour la conservation des denrées à l'état sec, mais à la condition que ces fruits ne contiennent pas plus de 100 milligrammes d'anhydride sulfureux pour 100 grammes au moment de leur mise en vente ;

3° D'employer à la dose strictement indispensable l'acide sulfureux et les bisulfites alcalins purs, pour la décoloration partielle des fruits et pour le blanchiment des champignons destinés à être conservés par stérilisation à chaud dans un liquide (1) qui ont uniquement pour objet la vinification régulière ou la conservation des vins :

1° En ce qui concerne les vins.

. . . .

Le traitement par l'anhydride sulfureux pur. Les quantités employées seront telles que le vin ou le vin doux ne retienne pas plus de 450 milligrammes d'anhydride sulfureux par litre, dont 100 milligrammes au maximum à l'état libre. Toutefois, un écart de 10 % en plus de ces quantités est toléré.

2° En ce qui concerne les moûts :

. . . .

Le traitement par les bisulfites alcalins cristallisés purs à une dose inférieure à 20 grammes par hectolitre et par l'anhydride sulfureux pur sans limitation de quantité.

. . . .

b) Décrets du 28 Juillet 1908.

a) Article 4 du décret sur les cidres et poirés. Même phrase que ci-dessus (art. 3 du décret du 19 Août 1921) mais se terminant par les mots « . . . . objet la préparation régulière ou la conservation des cidres et poirés ».

1° En ce qui concerne les cidres et les poirés :

. . . .

Le traitement par l'anhydride sulfureux pur provenant de la combustion du soufre et par les bisulfites alcalins cristallisés purs, à la double condition que le cidre ou poiré ne retienne pas plus de 100 milligrammes d'anhydride sulfureux, libre ou combiné, par litre, et que l'emploi des bisulfites alcalins soit limité à 10 grammes par hectolitre.

. . . .

2° En ce qui concerne les moûts :

. . . .

Le traitement par l'anhydride sulfureux et les bisulfites alcalins dans les conditions fixées ci-dessus pour les cidres et poirés.

b) Article 3 du décret sur les bières. Même phrase que ci-dessus, le mot « bière » remplaçant les mots « cidres et poirés ».

. . . .

5° Le traitement par l'anhydride sulfureux pur provenant de la combustion du soufre, et par les bisulfites purs, à la double condition que la bière ne retienne pas plus de 50 milligrammes d'anhydride sulfureux, libre et combiné, par litre, et que l'emploi des bisulfites soit limité à 5 grammes par hectolitre.

c) Décret du 2 Mai 1911. — Article 2.

Même phrase que ci-dessus, le mot « hydromel » remplaçant le mot « bière ».

. . . .

Le traitement par l'anhydride sulfureux pur provenant de la combustion du soufre et par les bisulfites alcalins cristallisés purs, à la double condition que l'hydromel ne retienne pas plus de 100 milligrammes d'anhydride sulfureux libre ou combiné, par litre, et que l'emploi des bisulfites alcalins soit limité à 10 grammes par hectolitre.

---

(1) Avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France 29 Mars 1909. (Circulaire ministérielle du 28 Juin 1909).

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU CONSIGLIO NAZIONALE DI CHIMICA

PAR M. E. PATERNÓ, SÉNATEUR DU ROYAUME, PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE ROME

La législation italienne défend l'emploi des moyens de conservation pour les matières alimentaires.

Il est seulement permis d'ajouter :

1° 2 % de borate de soude au beurre ;

2° Sulfites de potassium, de calcium et anhydride sulfureux aux vins.

La teneur en anhydride sulfureux, libre et combiné, ne doit pas excéder 200 mg. par litre, dont pas plus de 20 mg. à l'état libre ;

3° Alcool éthylique aux vins :

a) Pour les vins destinés à la préparation des vins de Marsala et similaires, l'addition de l'alcool rectifié en quantité non supérieure à celle qu'ils contiennent déjà naturellement.

b) Pour les vins liquoreux, l'addition d'alcool éthylique rectifié en quantité non supérieure à la moitié de celle produite par la fermentation.

c) Pour les muscats — du type Canelli — destinés à l'exportation en fûts — l'addition de l'alcool rectifié jusqu'à en porter le titre alcoolique non au delà de 9 degrés en volume.

d) Pour les vins mousseux, l'addition de l'alcool rectifié ou eau-de-vie de vin dans des proportions telles que la quantité d'alcool contenue dans le vin ne soit pas supérieure d'un quart à celle contenue dans les vins mêmes.

e) Pour les vins communs destinés à l'exportation, l'addition de l'alcool rectifié en quantité suffisante pour élever de trois degrés le titre alcoolique ;

4° Le plâtrage des vins est aussi permis. Pour les vins destinés à la consommation directe, le plâtrage ne doit pas excéder 2 gr. par litre, calculé comme sulfate de potassium ;

5° Pour le reverdissage des conserves alimentaires, l'addition de sels de cuivre est permise jusqu'à la limite de 1 gr. de cuivre métallique par chaque kilog. de poids d'aliment, séparé par égouttement du liquide non comestible.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU CHEMISCHE RAAD VAN NEDERLAND

PAR M. G.-L. VOERMAN, PRÉSIDENT DE LA NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING, DIRECTEUR DU LABORATOIRE COMMERCIAL DE L'ETAT

Aux Pays-Bas, la loi sur les marchandises (Warenwet) et la loi sur l'inspection de la viande (Vleeschkeuringswet) existent depuis 1919.

Ces deux lois ne contiennent aucune disposition sur la composition des denrées alimentaires, mais permettent d'imposer des dispositions par décret royal. Quoiqu'on ait l'intention d'établir ces décrets pour toutes les denrées alimentaires, il n'a paru, jusqu'ici, que des décrets relatifs au pain et aux produits de viande ; plusieurs autres décrets sont en préparation avancée.

Dans le pain, des agents de conservation chimique ne sont point tolérés.

Dans les préparations de viande, il est permis de faire usage (pas tant comme agent de conservation) du nitrate de potasse en telle proportion, que le produit ne contienne plus que 0,2 % du nitrate.

Dans l'inspection des denrées alimentaires, exercée par des laboratoires communaux, les conditions auxquelles doivent satisfaire les denrées alimentaires sont basées, d'une part, sur les décrets susdits ; d'autre part, sur les accords passés entre les inspections et les fabricants ou commerçants.

D'après ces accords, des agents de conservation sont tolérés provisoirement dans quelques denrées alimentaires, jusqu'à ce qu'un décret royal ait réglé la question, à savoir :

1° L'acide benzoïque ou l'acide salicylique : dans les jus de fruits (jus de groseilles, etc.), 0,400 gr. par litre au plus ; dans les confitures de fruits, qui contiennent du glucose, 0,250 gr. par kilog. au plus ; dans quelques limonades, 0,250 gr. par litre au plus ; dans les vins de fruits (vin de groseilles, etc.), dont la teneur en alcool ne dépasse pas 10 gr. par 0,1 litre, 0,300 gr. au plus par litre ;

2° L'acide sulfureux ou ses sels : dans les vins de fruits jusqu'au maximum de 0,200 gr. total par litre ;

3° L'acide borique : dans les crevettes jusqu'au maximum de 0,3 %.

Le principe qu'on a suivi dans ces prescriptions, consiste à ne tolérer des agents de conservation chimiques que dans quelques cas spéciaux, dans lesquels un autre mode de conservation n'est pas encore possible, ou possible seulement au prix de pertes considérables.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA SOCIETATEA DE CHIMIE DIN ROMANIA

Par M. J. VINTILESCU, Professeur de Chimie Alimentaire
a l'Université de Bucarest

En Roumanie, les règlements interdisent l'addition des agents antiseptiques aux aliments et boissons.

Ils permettent, cependant, les traitements suivants :

1° Le soufrage : Le vin peut retenir au maximum 450 mg. SO^2 par litre, dont 100 mg. à l'état libre. On tolère une différence en plus de 10 %.

Pour les moûts, on permet l'addition de bisulfites alcalins, cristallisés purs, en proportion de 20 gr. par hectolitre.

On permet aussi la désulfitation avec l'indication que le vin obtenu ne doit pas contenir plus de 450 mg. SO^2 par litre.

La bière peut contenir jusqu'à 2 mg. SO^2 %.

Le sucre d'amidon, jusqu'à 4 mg. %.

Les légumes séchés, jusqu'à 120 mg. SO^2 %, et les conserves d'œufs jusqu'à 10 mg. % ;

2° Le reverdissage des conserves végétales vertes avec du sulfate de cuivre. La quantité tolérée est d'au maximum 10 mg. de sulfate de cuivre pour 100 gr. de légumes (légumes sans liquide).

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU CONSEIL DE LA CHIMIE SUISSE

PAR M. A. WERNER, CHIMISTE CANTONAL A AARAU

En Suisse, le commerce des denrées alimentaires est réglé par une loi fédérale du 8 Décembre 1905 et, actuellement, par l'ordonnance du Conseil fédéral suisse du 8 Mai 1914, ainsi que par l'ordonnance du Conseil fédéral suisse du 29 Janvier 1909 concernant l'abatage du bétail, l'inspection des viandes et le commerce des viandes et préparations de viande, et, finalement par le Manuel suisse des denrées alimentaires, 3e édition, du 25 Juillet 1917.

En principe, la législation suisse n'admet pas l'addition des agents de conservation aux denrées alimentaires.

Sont tolérés comme exceptions :

1° Beurre et margarine : Comme agent de conservation, le sel de cuisine est seul autorisé. Une teneur en sel dépassant 0,1 % doit être déclarée (beurre salé, margarine salée);

2° Viande et préparations de viande : sont permis le sel de cuisine, du sucre et du nitrate de potasse ou de sodium en petite quantité. Malheureusement, une limite supérieure pour les nitrates n'est pas fixée ;

3° Conserves d'œufs : Elles ne doivent pas contenir d'agents de conservation à l'exception de l'acide sulfureux (liquéfié ou gazeux) dans la proportion maximum de 500 mg. par kilog., du sel de cuisine et du sucre ;

4° Légumes secs : Ne doivent renfermer aucun agent de conservation à l'exception de sel de cuisine, de sucre et d'acide sulfureux dans la proportion de 1 gr. 25 par kilog. au maximum ;

5° Glucose et sirop de glucose : peuvent contenir de l'acide sulfureux dans une proportion ne dépassant pas 40 mg. par kilog. Les produits plus fortement soufrés ne doivent pas être livrés pour être consommés tels quels. Lorsqu'ils sont destinés à la fabrication des denrées alimentaires, ils ne peuvent être livrés que sous indication de leur teneur en acide sulfureux. Le sucre interverti ne doit pas contenir d'acide sulfureux ;

6° Les articles de confiserie et de pâtisserie, y compris les fruits confits, ne doivent contenir comme agent de conservation qu'une petite quantité d'acide sulfureux ;

7° Confitures et gelées : Il est permis d'ajouter aux confitures et aux gelées de l'acide salicylique dans une proportion qui ne dépasse pas 250 mg. par kilog. ;

8° Jus de fruits et sirops : sont permis l'acide sulfureux pur dans la proportion de 500 mg. au maximum par litre, ou de l'acide formique jusqu'à 1 gr. 5 par kilog., ou de l'alcool. Les sirops des fruits ne doivent pas contenir plus de 20 cm³. d'alcool par kilog. ;

9° Moutarde : Peut renfermer de l'acide sulfureux dans la proportion de 40 mg. par kilog. au maximum ;

10° Vins et vins doux : Les vins soufrés ne doivent pas renfermer plus de 400 mg. d'acide sulfureux total, ni plus de 40 mg. d'acide sulfureux libre par litre. Les vins plus fortement soufrés ne devront être ni débités, ni vendus au détail avant que leur teneur en acide sulfureux ait été ramenée par le repos ou par un coupage au-dessous de la limite indiquée ;

11° Bière : Il est interdit d'employer, pour la fabrication et le traitement de la bière, des agents de conservation. Toutefois, on peut tolérer une proportion d'acide sulfureux de 20 mg. par litre au maximum, provenant d'un houblon soufré ou du nettoyage des récipients.

COMMUNICATION PRÉSENTÉE

PAR M. E. PATERNÓ, SÉNATEUR DU ROYAUME, PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE ROME

Comme suite à la communication que je fis au Congrès de Paris, en Octobre 1921, « sur la conservation des matières alimentaires au moyen de substances chimiques », au point de vue plus particulier de l'acide borique, j'ai pensé qu'il y aurait intérêt, pour arriver à des conclusions certaines, à me livrer à une étude sur les lieux mêmes de la production de l'acide borique ; ces lieux de production (soffioni) s'étendent, comme on le sait, dans les provinces de Pise et de Grosseto, sur une zone elliptique ayant environ 15 kilomètres de long sur 5 de large, dans laquelle sont disséminées un certain nombre de petites communes. Au cours de ces recherches, j'ai été aidé par la collaboration des professeurs Gineroso CHIEFFI et Masaniello CINGOLANI.

Notre programme comportait les points suivants :

1º Analyse de l'air atmosphérique au voisinage des « soffioni » boracifères ;

2º Analyse des eaux potables de la région susdite ;

3º Etude des aliments végétaux cultivés dans cette région ;

4º Analyse du lait produit par les vaches qui sont élevées dans cette région ;

5º Analyse des urines des ouvriers qui travaillent et vivent dans les régions boracifères ;

6º Enquête sur la mortalité des ouvriers et, en général, des habitants de la région et sur les maladies prédominantes parmi cette population ;

7º Outre les points précédents, le professeur CHIEFFI a dressé une liste complète des travaux sur l'action antifermentative, physiologique et toxique de l'acide borique, en commençant par les recherches de DUMAS.

AIR ATMOSPHÉRIQUE

Nous avons procédé à un premier dosage de l'acide borique dans l'air atmosphérique, dans l'établissement de la SOCIETÁ BORACIFERA, de Larderello, proche de la Centrale Electrique, sur un petit plateau, en un site élevé et central. L'air traversait une série de trois tubes à boules de lavage, contenant une solution concentrée de potasse caustique, et communiquant avec un gazomètre de la capacité de 530 litres, plein d'eau, qui jouait le rôle d'aspirateur. En trois jours, depuis le 24 Juin 1922, à 20 heures, au 27 à 12 heures, furent aspirés 2.231,8 litres d'air.

La température ambiante oscillait entre 16º8 et 23º4 et la pression de 725 à 730 mm.

On trouva, par mètre cube, 0,0086 gr. d'acide borique (BoO^3H^3). Une seconde détermination fut faite dans le local du moulin, où l'on pulvérise et ensache l'acide borique. A la température de 27º5 et sous une pression de 731 mm. (23 Juin 1922), on fit passer à travers un tube à boules contenant de la potasse caustique, en 3 heures 30 m., 68 litres d'air. L'acide borique trouvé correspondait à 0,455 gr. par m^3 d'air.

Enfin, une troisième détermination fut faite dans les magasins de mélange ; en 6 heures, on aspira 120 litres d'air. On obtint 0,376 gr. d'acide borique par m^3.

EAU

Dans l'eau potable de Larderello, d'un usage général parmi les habitants, on trouva 0.0093 gr. d'acide borique par litre.

Dans l'eau potable de l'établissement boracifère de Castelnuovo (Val de Cecina), on trouva par litre 0,0112 gr. d'acide borique.

Enfin, dans l'eau potable de l'établissement de Sasso, on trouva par litre, 0,0126 gr. d'acide borique, et dans celle de l'établissement de Lago, 0,0105 gr.

On peut en conclure que l'eau potable de toute la région boracifère a la même teneur en acide borique, laquelle se rapproche d'un centigramme par litre.

Végétaux

On s'est livré à des recherches sur le blé et sur les pommes de terre cultivées dans les alentours de l'établissement de Lago, en premier lieu, puis aux environs des établissements de Larderello.

100 gr. de blé furent desséchés à 110°, puis incinérés. De 95,5 gr. de blé sec, on retira 1,72 gr. de cendres, qui furent distillées avec de l'acide phosphorique et de l'alcool méthylique ; le distillat fut recueilli sur une solution de soude caustique à 4 %. On obtint ainsi 0,003 gr. d'acide borique (0,03 gr. par kilog. de blé).

En opérant d'une manière analogue sur les pommes de terre, on obtint, par kilog., 0,07 gr. d'acide borique.

On fit également un dosage de l'acide borique contenu dans le pain fabriqué à Larderello, et consommé par tous les habitants, ouvriers et employés et leurs familles. Par kilog. de pain, on trouva 0,02 gr. d'acide borique.

Lait

On opéra sur les cendres de 3 litres de lait provenant de divers endroits, et fournis par la Coopérative de Larderello. Par litre de lait on trouva 0,007 gr. d'acide borique.

Urines

L'analyse fut faite sur les urines de quatre ouvriers, travaillant dans le moulin de l'établissement de Larderello ; deux d'entre eux, âgés d'environ soixante ans, y travaillaient depuis de nombreuses années (l'un d'eux depuis près de trente ans), tandis que les autres, plus jeunes, n'y sont attachés que depuis peu de temps.

L'analyse fut faite à deux reprises; dans des urines émises respectivement le 28 Avril et le 26 Juin 1922, et trouvées normales à l'analyse chimique et à l'examen microscopique, on trouva, comme acide borique, par litre, respectivement 0,3187 gr., 0,2011 gr., 0,2630 gr., 0,2847 gr. le 28 Avril.

Le 26 Juin, on en trouva 0,3437 gr. et 0,2104 gr. par litre, pour les vieux ouvriers, qui avaient accusé au mois d'Avril 0,3187 gr. et 0,2011 gr.

On peut en conclure que chaque ouvrier élimine par jour, par voie urinaire, plus d'un demi-gramme d'acide borique.

Mortalité et morbidité

Des recherches auxquelles nous nous sommes livrés, il résulte que les ouvriers travaillant au moulin de Larderello sont au nombre de quatre, divisés en deux équipes se succédant pendant 8 heures par jour ; il arrive fréquemment qu'ils déjeunent dans ce milieu, sans prendre le soin de se nettoyer ni de se laver les mains.

De ces quatre ouvriers, comme nous l'avons dit plus haut, deux sont déjà vieux, et l'un d'eux est attaché au moulin depuis déjà plus de trente ans ; tous jouissent d'une excellente santé et ne se plaignent d'aucun dérangement.

Dans le local où l'on mélange les divers lots d'acide borique de manière à obtenir un produit de titre uniforme, l'opération est faite par deux ou trois ouvriers, au moyen de pelles en bois ;

elle dure souvent de 5 à 6 heures. Ces ouvriers non plus, même au bout de plusieurs années, n'ont jamais rien ressenti et ne se plaignent d'aucun dérangement.

Des données statistiques et des renseignements recueillis de la bouche des médecins de la région, il ressort que parmi le personnel attaché aux divers établissements boracifères (Larderello, Castelnuovo, Sasso, Serrazzano, Lustignano, Monterotondo et Travale) de même que dans leurs familles, habitant les localités où se trouvent ces établissements, le nombre des décès qui est d'environ, chaque année, de dix pour mille, est inférieur à la moyenne générale du royaume, et à celle de communes rurales circonvoisines.

Il ressort, d'autre part, des statistiques officielles, que dans les deux communes de Castelnuovo et de Pomarance, dans le territoire desquelles sont situés les cinq établissements boracifères les plus importants, la mortalité, de 1912 à 1918, par fièvre typhoïde, tuberculose et gastro-entérite, a été notablement inférieure à la moyenne du royaume pour ces mêmes maladies.

Si l'on compare la mortalité pour 1917 avec celle de la commune de Volterra (chef-lieu d'arrondissement), de Pise (chef-lieu de province), et de la province toute entière, on constate que la mortalité des deux communes de Castelnuovo et de Pomarance, citées plus haut, est notablement inférieure.

En ce qui concerne la morbidité, toutes les informations et les données recueillies confirment, sans que l'on se soit livré à un examen détaillé, que dans les établissements boracifères, les maladies infectieuses les plus graves sont très rares et que les épidémies (choléra, grippe espagnole) n'y pénètrent que difficilement. Ajoutons qu'avant la guerre, la tuberculose y était pratiquement inconnue.

Conclusion

De l'étude des données et des résultats de ces recherches, on peut conclure que l'ostracisme dont est victime l'emploi de l'acide borique pour la conservation des substances alimentaires, ne se justifie aucunement, et qu'au point de vue de la sauvegarde de la salubrité publique, ces faits confirment avec évidence le jugement que j'avais porté en 1921.

Quant aux apparentes contradictions que l'on peut relever dans l'abondante littérature, relativement à l'influence de faibles quantités d'acide borique sur l'organisme animal, on peut remarquer deux points: d'abord que l'acide borique est le plus inoffensif des agents chimiques propres à conserver les matières alimentaires, sans en altérer le moins du monde la composition ou la qualité, et, secondement, que ce composé, en petites quantités, est toléré beaucoup mieux que ne l'est aucun autre parmi les agents de conservation dont on a suggéré l'emploi dans ce but.

Sans doute, mieux vaudrait consommer les aliments à l'état d'absolue pureté, mais pour bon nombre d'entre eux, qui doivent, par suite de nécessités économiques et commerciales, être conservés pendant un certain temps, et être transportés de l'endroit de production à l'endroit où ils sont consommés, plutôt que de courir le risque de les consommer altérés, il est certainement plus rationnel d'en assurer la conservation grâce à l'addition de petites quantités d'un produit inoffensif.

Le problème de la conservation des substances alimentaires n'est pas encore résolu, au point de vue de ses bases fondamentales ; il suffit de rappeler les nombreux cas d'intoxication parfois mortels causés par la consommation du thon et des sardines à l'huile, pour reconnaître que cette question doit être abordée avec des critériums plus conformes au progrès scientifique et industriel, plus pratiques et moins restrictifs.

Pour ne citer que quelques cas, la présence du plâtre ou de l'acide sulfureux dans le vin, dans la bière et dans les fruits secs, et les craintes soulevées par la présence de l'acide borique dans les salaisons préparées au moyen de sel contenant des traces d'acide borique, devraient servir à quelque chose.

HYGIÈNE DU TRAVAIL DANS L'INDUSTRIE CHIMIQUE

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU DANSKE KEMISKE FORENINGERS FAELLESRAAD FOR INTERNATIONALT SAMARBEJDE

PAR M. K. WARMING, INGÉNIEUR-CHIMISTE

La Commission danoise de l'Hygiène du Travail dans l'Industrie chimique donne, à titre d'information, le rapport suivant sur la législation danoise concernant l'hygiène du travail dans l'industrie chimique :

La « loi sur le travail dans les usines et l'inspection des usines » prescrit les conditions suivantes :

Les usines sont contrôlées par le « Directeur du travail et des usines » au moyen de vingt inspecteurs d'usines et sept inspecteurs assistants.

Les inspecteurs d'usines font des visites d'inspection régulières à toutes les usines de leur circonscription, et notent leurs observations dans un protocole d'inspection, qui se trouve à l'usine. Une copie des observations faites à l'industriel est envoyée au directeur du travail. L'inspection porte sur toutes les conditions intérieures de l'usine, qui ont rapport à la sûreté et la santé des ouvriers et employés, tels que les moyens de protection mécanique, chimique et physique, aération, enlèvement des poussières des ateliers de travail, l'établissement des salles de déshabillage, salles de bain et salles à manger.

La loi danoise ne donne que des prescriptions d'ordre général sur la ventilation des locaux où sont produits de la poussière, des corps dangereux à la santé, tels que gaz et vapeurs. Il n'existe aucune prescription spéciale donnant des chiffres déterminés sur les proportions permises desdits corps dangereux dans l'atmosphère des ateliers et dans les gaz qui s'échappent dans l'atmosphère.

La raison pour laquelle de telles prescriptions, jusqu'ici, n'ont pas été nécessaires, est d'abord celle-ci, que le nombre d'usines chimiques au Danemark est assez restreint, et ensuite, que les quelques usines de grande industrie chimique, qui existent au Danemark, se tiennent au courant des prescriptions qui sont données dans les pays de grande industrie chimique, et elles cherchent à se tenir à la hauteur des meilleurs établissements étrangers.

Pour l'industrie danoise du ciment, il faut noter que cette industrie, qui est d'assez grande importance, emploie depuis des années la fabrication par voie humide, avec laquelle la gène due aux poussières est presque nulle.

Les établissements industriels sont, en plus de la « loi sur le travail dans les usines », soumis aux « règlements de santé » prescrits par les « Commissions de santé » communales, qui existent dans toutes les villes et dans quelques communes à la campagne. Il existe, pour ces dernières, un « règlement normal de santé pour communes rurales ». Ces règlements donnent différentes prescriptions concernant l'emplacement des établissements industriels et des dépôts de certaines marchandises concernant les causes de gène en général, telles que fumée, odeurs, poussières.

Pour la ville de Copenhague, les industries sont classées en deux catégories, dont la première n'est permise que dans les parties extérieures de la ville ; la seconde catégorie est soumise à une permission particulière avec des prescriptions spéciales pour chaque cas.

Si un établissement industriel donne lieu à des plaintes de voisins, soit à cause de bruits gênants, soit à cause de fumées, odeurs ou gaz toxiques émis, ces plaintes sont examinées par la police de santé. Cette police de santé s'adresse ordinairement à l'union des ingénieurs, « Dansk Ingeniörforening », qui, entre ses membres, choisit des ingénieurs spécialistes comme arbitres. Les arbitres se prononcent sur la plainte et prescrivent, s'il le faut, les moyens nécessaires à remédier à l'état des choses.

Les établissements de destruction de cadavres sont soumis aux prescriptions d'une loi générale concernant le pays entier. Ces établissements sont autorisés par le ministre, et sont contrôlés par des inspecteurs vétérinaires spéciaux.

RAPPORT PRÉSENTE AU NOM DE LA FEDERACION ESPAÑOLA DE SOCIEDADES QUIMICAS

Par M. Obdulio FERNANDEZ, Membre de l'Académie Royale des Sciences, Professeur a l'Université de Madrid

Il n'y a pas très longtemps, le problème de la fumée provenant des différentes industries n'avait pas atteint l'importance qu'on lui prête aujourd'hui, parce que le développement industriel en Espagne est moderne, et qu'auparavant tout l'intérêt de la nation était absorbé particulièrement par l'agriculture.

Les instructions générales sanitaires qui sont les règlements les plus récents à ce sujet, laissent aux lois des provinces des attributions d'une très grande importance, et, à cet effet, on a pris en considération les différences existant entre les diverses régions de l'Espagne, telles que l'orographie et d'autres conditions très diverses.

Chaque municipalité a édicté des ordonnances en conformité avec les coutumes industrielles et les habitudes de chaque localité, ordonnances qui, dans certaines villes, atteignent le maximum de prévision qu'il est possible d'obtenir actuellement, en vue des industries futures à créer d'après le terrain et les communications probables de la ville avec les marchés prévus.

Les instructions générales sanitaires publiées en 1904 ne font allusion, en aucun de leurs articles, aux industries produisant de la fumée ; par contre, dans les articles 140 et 141, on indique clairement que les industries insalubres ne peuvent se créer sans l'intervention de l'inspecteur municipal, et celles qui doivent fonctionner à moins de 500 m. de la ville doivent obtenir l'autorisation de l'inspecteur en chef de la province, pour protéger les maisons habitées contre toutes sortes de mauvaises émanations des usines.

Les règlements municipaux dont j'ai parlé ne s'inquiètent pas davantage du problème de la fumée ; quoique tous les centres, de quelque importance qu'ils soient, exigent une hauteur déterminée des cheminées et une certaine distance entre celles-ci et les maisons les plus voisines. Mais tout ceci a eu pour objet d'éviter tout particulièrement les incendies plutôt que d'éviter les incommodités de toutes sortes aux personnes qui habitent dans les maisons voisines des usines.

Certaines villes ont fait le classement des industries par catégories, répondant à une des clauses des statuts des instructions générales sanitaires (art. 141) et, en rapport avec elles, autorisent ou non, la création ou l'ouverture des usines pouvant causer quelque préjudice par leurs produits, par le bruit ou par la contamination des eaux potables.

Les plus sévères ordonnances municipales sont certainement celles de Bilbao, car c'est un des centres industriels de la plus grande importance et elle a une situation toute particulière, et cependant, la Commission qui a rédigé un document si complet ne s'est guère préoccupée de l'influence que la fumée produite dans les usines peut avoir sur la ville, ou elle n'a pas trouvé de solution pour rendre compatible le travail industriel avec l'hygiène des habitants. La Commission, comme le prouve l'article 913, s'est préoccupée des inconvénients que les gaz et la poussière produisent sur les ouvrières des usines, et, à cet effet, l'article en question ordonne l'aspiration de la poussière ou du gaz au moyen d'appareils appropriés, ou bien prescrit qu'on en empêche l'élévation en la maintenant, par un moyen quelconque, constamment humide.

Peut-être que la Commission, comme celles des autres chefs-lieux de province, a cru que les habitants étaient suffisamment protégés contre les dangers et les inconvénients dans les industries par les entraves que la loi générale a mises à leur installation.

Au début de l'exploitation d'une fabrique, manufacture ou usine, l'inspecteur municipal doit dire si le lieu choisi pour l'industrie réunit toutes les conditions en rapport avec les habitants du voisinage, ainsi que la culture voisine et le courant des eaux potables.

Dans beaucoup de villes, on ouvre une information publique de telle sorte que tous ceux qui sont menacés par la nouvelle usine exposent tout ce qu'ils peuvent juger nécessaire, et si, à l'encontre des intérêts de la salubrité publique, on autorise le fonctionnement de l'industrie, les intéressés peuvent réclamer devant les autorités sanitaires supérieures.

Il en résulte donc que, d'après l'esprit même des instructions générales du service sanitaire, les usines qui produisent de la fumée ou des gaz délétères doivent être installées à plus de 500 m. de tout groupement de maisons habitées. Aujourd'hui, la plus grande partie des habitants des usines voisines ne fait aucun cas de la rigueur de ces règlements, et quoique l'installation ait été faite conformément à ce qui a été prescrit, le besoin d'agrandir les centres industriels a été si intense, qu'on a construit à proximité de ces usines, dûment installées avec l'autorisation des autorités sanitaires. Dans d'autres cas, on a manqué ouvertement à la loi et on a négligé les réclamations des habitants qui souffrent des conséquences d'une industrie insalubre et mauvaise pour la santé, grâce aux funestes abus de pouvoir, que les grandes entreprises de spéculation commettent contre la loi. Une certaine négligence des pouvoirs publics pour les questions sanitaires, quand il s'agit de Compagnies puissantes, et le désir du pays d'encourager les industries fournissant les marchés nationaux ont créé un milieu de tolérance aux fabriques produisant des gaz nuisibles et désagréables, à tel point que beaucoup de régions ne s'inquiètent plus des installations défectueuses qui dégagent une fumée très mauvaise, les considérant comme conséquence forcée du progrès qu'il convient de développer dans le pays.

Il est certain que les gouvernements ont défendu, dans beaucoup de cas, le droit des collectivités protestant contre les industries antihygiéniques ; il y a quelque temps ,un conflit a éclaté à Rio-Tinto, par suite de la production de la fumée sulfureuse qui rendait impossible la vie des habitants de cette zone minière et même la végétation qui subissait l'influence des gaz. Le gouvernement imposa un changement complet aux procédés de travail pour réduire au minimum possible les émanations délétères, satisfaisant ainsi aux désirs naturels formulés par les intéressés pour vivre sans les désagréments que cause l'absorption continue d'un air chargé d'anhydride sulfureux.

D'une époque plus récente, sont les inspections ordonnées par le gouvernement aux mines d'Almaden, dont le résultat aura pour but le changement des fours classiques, et les modifications apportées pour éviter les nuages de poussière provenant des déchargements, et les gaz résultant de la fabrication du mercure.

Quoique les désirs de la masse du pays soient évidents pour concilier les conditions hygiéniques avec son aspiration économique et manufacturière, les usines doivent épuiser tous les procédés scientifiques pour empêcher la fumée et pour recueillir dans bien des cas les avantages des gaz provenant des différents produits de la fabrication. Quant aux fours de charbon, il paraît qu'on a adapté différents systèmes de mécanismes suggérés par la technique, particulièrement à Bilbao, capitale qui, par sa situation, se trouve enveloppée par une épaisse fumée de charbon produite par les usines installées sur les rives du Nervion, quand le vent souffle vers la ville, qui ne peut guère en sortir par suite de la hauteur des montagnes qui l'entourent.

Ce problème intéresse davantage la population à mesure que la production des usines augmente et que le mouvement des bateaux s'intensifie, arrivant ainsi presque jusqu'au centre de la capitale.

Les autorités sanitaires espagnoles ont tenté de modifier les dispositions qui règlent l'installation des industries, parce qu'actuellement elles sont partout insuffisantes.

Tout ce qui concerne la question de la fumée ne doit pas être négligé aux Conseils généraux ainsi que dans les municipalités, parce que la tendance aux abus des Sociétés manufacturières est bien manifeste. Les usines de superphosphates, avec leurs annexes d'acides sulfurique et nitrique, abondent dans toute la péninsule, et certaines ont monté leurs installations sans la précaution nécessaire pour éviter de déverser dans l'atmosphère des gaz qui interviennent dans les réactions des chambres de plomb. Il est vrai que pour éviter ces pertes, on a recours aux efforts de la direction du personnel du travail, mais par défaut d'installation ou parce qu'il n'y a pas eu de véritable intérêt à recueillir les gaz dont la perte a peu d'importance par rapport aux énormes bénéfices obtenus, spécialement dans les dernières années où les fabriques nationales ne se ressentirent pas de la concurrence mondiale, les habitations immédiatement voisines subirent les inconvénients créés par l'industrie.

De tout cet exposé, il résulte deux conclusions :

1° Pour éviter les abus et les désagréments qui en sont la conséquence, il est donc absolument nécessaire de faire une classification plus large des industries que celle qui est prévue par les instructions générales ;

2° Publier un règlement sanitaire dans lequel devront être compris les chiffres maximum qui peuvent être tolérés pour les composés anormaux de l'air vicié produit par les fabriques, aussi bien à l'intérieur des locaux de travail qu'en dehors, jusqu'à une distance prudente du lieu où se trouve placé l'établissement.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU NATIONAL RESEARCH COUNCIL DES ETATS-UNIS, DIVISION OF CHEMISTRY AND CHEMICAL TECHNOLOGY

Par M. Yandell HENDERSON, Professeur de Physiologie,
Yale Medical School, New Haven

Procédé pour l'élimination des odeurs industrielles nuisibles [1]

L'élimination des odeurs des usines n'est pas seulement une question de santé et d'esthétique, mais aussi une question dont peut quelquefois dépendre le maintien ou la suppression d'une industrie. Le développement rapide des villes, en Amérique, a marché de pair avec des changements non moins rapides dans les régions où ont été établies des usines. Les modifications apportées au caractère des alentours, et les inconvénients dus aux fumées et aux odeurs entraînent fréquemment des actions en justice, de la part des propriétaires du voisinage, lesquels réclament des améliorations pouvant même aller jusqu'à la fermeture de l'établissement. On a calculé que, pour l'ensemble des Etats-Unis, le total des personnes lésées

plus ou moins gravement par des émanations industrielles atteint plusieurs millions. La suppression des odeurs et fumées constitue donc, dans un nombre de plus en plus considérable de cas, une question vitale pour l'industrie.

Le procédé de suppression des odeurs industrielles imaginé par Yandell HENDERSON et Howard-W. HAGGARD est largement répandu, et donne partout d'excellents résultats. Il a fait l'objet de brevets aux Etats-Unis et au Canada ([2]). Il consiste en l'emploi du chlore, par un procédé qui n'exige qu'une quantité très restreinte de ce produit, et n'entraîne par conséquent qu'une dépense minime. Il est basé sur ce fait d'expérience, que la quantité totale de substances produisant une odeur, même quand celle-ci est très forte, extrêmement désagréable, et est répandue sur une superficie considérable, n'est cependant, au point de vue absolu, que très faible, au point de ne pas dépasser, dans beaucoup de cas, quelques grammes, ou, tout au plus, quelques kilogrammes. Aussi un procédé qui consisterait à provoquer le mélange du chlore avec la substance à laquelle est due l'odeur, ne nécessiterait qu'une quantité également très minime du désodorisant. D'autre part, si l'on voulait faire agir le chlore sur la quantité considérable de matière qui dégage les mauvaises odeurs, et qui peut s'élever à des centaines ou même à des milliers de tonnes, il faudrait employer une proportion également énorme de désodorisant. Enfin, dans certains cas, ce dernier pourrait altérer la matière et la rendre impropre à tout usage.

Le procédé consiste essentiellement à faire en sorte que l'atmosphère de tout l'établissement ait pour issue un conduit ou une cheminée unique. Toutes les autres ouvertures sont obturées, ou bien sont agencées de telle manière que l'air puisse y pénétrer mais non en sortir ; et la masse totale de l'air sort par ce canal unique. Tant que ces conditions se trouvent réalisées, on peut manipuler sans aucun danger la matière donnant lieu à de mauvaises odeurs, et quelle que soit la proportion de ces dernières, soit dans un atelier spacieux, soit dans une salle exiguë, où l'on puisse la faire circuler à la main ou par des procédés mécaniques, on peut la traiter par la vapeur ou la faire passer par un exsiccateur ; et, une fois séchée, la substance même la plus malodorante perd pratiquement son pouvoir de dégager de mauvaises odeurs, jusqu'à ce qu'on l'ait humidifiée à nouveau.

Le conduit d'évacuation partant du séchoir traverse la chambre de chloruration de la cheminée ; de même, les conduits d'évacuation partant des digesteurs aboutissent, après leur passage à travers des condenseurs, à la chambre de chloruration. Si la matière est simplement remuée et aérée sur le sol, ou comprimée, ou traitée de quelque autre façon, les vapeurs qui se dégagent dans le local soigneusement clos sont évacuées par un orifice (ou un petit nombre d'orifices) ménagés d'ordinaire à une assez grande hauteur dans la muraille ou dans le plafond. De là, un ventilateur pouvant donner un débit de plusieurs milliers de pieds-cubes d'air par minute, entraîne l'air contaminé et le conduit à travers une chambre, ou par un conduit aboutissant à la canalisation terminale, ou, dans certains cas, à une cheminée.

Immédiatement au delà du ventilateur, un tube de quelques millimètres de section seulement — par exemple un bout de tuyau à gaz de petite section — pénètre dans le conduit et y fait arriver du chlore gazeux, introduit dans le tube au moyen d'un appareil de contrôle, qui le prélève dans des cylindres de chlore liquéfié disposés dans un endroit approprié. Le conduit ou la chambre à travers lesquels le chlore et les émanations sont évacués doivent avoir une capacité suffisante, et l'on doit y provoquer un courant de vapeurs suffisamment énergique pour mélanger intimement les émanations et le désodorisant, de façon que l'énergie cinétique des molécules de chlore puisse toucher et attaquer toutes les particules, assez grosses et animées d'un faible mouvement de vibration, de l'émanation à traiter. Le réglage de la quantité de chlore par rapport au volume d'émanation doit se faire comme un titrage, et il ne doit rester aucun excès soit de chlore, soit d'odeur. S'il y a des poussières, elles devront être arrêtées par un scrubber (constitué par un mince jet d'eau), avant qu'on ne fasse agir le chlore ; en effet, ce n'est que la partie externe des particules de poussières qui peut être attaquée, et, à moins qu'il n'y ait en présence un excès considérable de chlore, quand les poussières se

déposent, à un mille ou plus de l'usine, les odeurs émanent de nouveau du centre des particules, qui n'a pas subi l'action du chlore. Si la vapeur ne contient pas une proportion suffisante d'humidité, on ajoute de la vapeur d'eau ; mais il semble que la désodorisation se produise dans de meilleures conditions à une température assez modérée.

On a pu constater qu'il suffit d'un demi-kilogramme à un kilogramme de chlore liquide, vaporisé par heure, pour désodoriser des usines traitant des quantités considérables de matières.

Quant à l'appareil de réglage, il est identique à celui qui sert à chlorurer l'eau d'alimentation des villes.

Règles a observer dans la ventilation des tunnels, garages et autres endroits ou l'air se trouve contaminé par l'oxyde de carbone

L'emploi universel de l'automobile, tant pour le transport des personnes que pour celui des marchandises, a donné une importance nouvelle au problème de l'empoisonnement par l'oxyde de carbone. Il arrive, d'autre part, que l'on ait avantage à construire, pour le trafic automobile, des tunnels plutôt que des ponts. La ventilation de ces tunnels est essentielle à la salubrité et à la sécurité publiques. C'est pourquoi, avant d'entreprendre la construction des tunnels sous la rivière Hudson, à New-York, tunnels qui mesureront environ 25 kilomètres de long, les Etats de New-York et de New-Jersey, de même que le gouvernement des Etats-Unis, se sont livrés à des études approfondies pour déterminer les règles à observer dans la ventilation. Les conclusions auxquelles on s'est arrêté sont considérées comme pouvant être d'une application générale partout où l'air est contaminé par l'oxyde de carbone.

Le problème fondamental fut divisé en deux parties : 1° celle relevant de l'art de l'ingénieur-chimiste, et 2° celle relevant de la Chimie physiologique. Concernant le premier aspect de la question, Fieldner [3] et ses collaborateurs du Bureau des Mines des Etats-Unis se sont livrés à l'étude de tous les modèles d'automobiles et de camions employés d'ordinaire. Ils ont constaté qu'étant donnée l'habitude qu'ont les chauffeurs de régler les carburateurs de façon à produire un mélange riche d'essence et d'air, les gaz d'échappement contiennent, en général, de 5 à 9 % d'oxyde de carbone, une proportion considérable d'hydrocarbures non brûlés, et 2 % ou même plus d'hydrogène. La quantité absolue d'oxyde de carbone dégagé par une petite voiture peut atteindre de 25 à 30 litres par minute ; elle est proportionnellement plus forte pour les grosses voitures et pour les camions.

En ce qui concerne le second point, à la suite d'expériences approfondies conduites sur l'homme et sur les animaux, Henderson et Haggard [4] ont confirmé les conclusions auxquelles étaient arrivés, avant eux, d'autres expérimentateurs (Haldane en Angleterre, Nicloux en France), à savoir que la combinaison de l'oxyde de carbone avec l'hémoglobine possède une affinité pour l'oxyde de carbone environ 300 fois plus forte que pour l'oxygène. Pour des concentrations faibles, la durée de l'action est tout aussi importante, pour la détermination de l'action physiologique, que la concentration en oxyde de carbone. On a constaté expérimentalement que, pour toutes les concentrations inférieures à 10 parties d'oxyde de carbone dans 10.000 parties d'air, le sang d'un homme au repos atteint le demi-équilibre au bout d'un laps de temps qui n'est pas inférieur à une heure. De cette observation, jointe à d'autres, on peut déduire la règle suivante [5]. Si le temps est mesuré en heures, et que la concentration de l'oxyde de carbone est mesurée en parties contenues dans 10.000 parties d'air, les effets physiologiques de toutes les concentrations et durées (dans des limites raisonnables, c'est-à-dire de quelques heures) sont exprimés par les équations suivantes :

1° Temps × concentration = 3 : pas d'effet appréciable ;

2° Temps × concentration = 6 : effet simplement perceptible ;

3° Temps × concentration = 9 : maux de tête et nausées ;

4° Temps × concentration = 15 : danger.

Des efforts physiques et une accélération de la respiration ont pour effet de réduire la constante, dans la première équation, de 3 à 2 ou à 1, ou même à moins encore ; ces facteurs modifient de façon correspondante les autres équations.

A la suite d'études faites ultérieurement sur l'asphyxie par l'oxyde de carbone, HENDERSON et HAGGARD [6] ont indiqué un mode de traitement destiné à éliminer rapidement l'oxyde de carbone du sang. Il consiste en des inhalations d'oxygène contenant 5 % d'oxyde de carbone, inhalations pratiquées au moyen d'un appareil de modèle spécial. Etant donné la concentration élevée de l'oxyde de carbone (environ 30 %) contenu dans le gaz d'éclairage des villes des Etats-Unis, et la fréquence des cas d'asphyxie dus à ce composé, le traitement en question reçoit des applications de plus en plus fréquentes. On peut l'employer également dans le traitement des pompiers asphyxiés au cours de la lutte contre les incendies. On trouvera, dans la bibliographie annexée, d'autres travaux récents [7] résultant d'études conduites par le Bureau des Mines.

Pour terminer, nous appellerons l'attention sur les cas d'empoisonnement de plus en plus fréquents dus à la benzine [8] et aux substances analogues, qui se produisent dans l'industrie, et sur le rôle que ces composés jouent dans l'empoisonnement chronique par le gaz d'éclairage (empoisonnement improprement dénommé « empoisonnement par l'oxyde de carbone »). Ces questions demanderaient à être étudiées plus en détail, tant au laboratoire que dans l'industrie.

BIBLIOGRAPHIE

(1) HENDERSON (Y.) et HAGGARD (H.-W.). — The elimination of industrial organic odors (La suppression des odeurs organiques d'origine industrielle). *J. Industr. Engin. Chem.*, 1922. T. XIV, p. 548.

(2) U.S.P. N° 1.410.249 ; Can. P. N° 226.912.

(3) FIELDNER (A.-C.), STRAUB (A.-A.) et JONES (G.-W.). — Gasoline losses due to incomplete combustion in motor vehicles (Pertes d'essence dues à une combustion incomplète, qui se produisent dans les automobiles). *J. Industr. Engin. Chem.*, 1921. T. XIII, p. 51. Le même article fait l'objet du N° 2.225 des publications du Bureau des Mines des Etats-Unis.

(4) HENDERSON (Y.) et HAGGARD (H.-W.). — The elimination of carbon monoxide from the blood after a dangerous degree of asphyxiation, and a therapy for accelerating the elimination (L'élimination de l'oxyde de carbone du sang, après une asphyxie ayant atteint un degré grave, et méthode thérapeutique permettant d'accélérer cette élimination). *J. Pharmacol. Exper. Therap.*, 1920. T. XVI, p. 11.

(5) HENDERSON (Y.), HAGGARD (H.-W.), TEAGUE (M.-C.), PRINCE (A.-L.) et WUNDERLICH (R.-M.) — Physiological effects of automobile exhaust gas and standards of ventilation for brief exposures (Effets physiologiques des gaz d'échappement des automobiles ; marche à suivre pour la ventilation destinée à combattre l'effet d'une exposition de peu de durée à l'action de ces gaz). *J. Industr. Hygiene*, 1921. T. III, pp. 79-137.

The physiological principles governing ventilation when the air is contaminated with carbon monoxide (Principes physiologiques à appliquer à la ventilation quand l'air est contaminé par de l'oxyde de carbone). *J. Industr. Engin. Chem.*, 1922. T. XIV, p. 229.

Rapport de la Commission du Pont et du Tunnel de l'Etat de New-York, 1920. L. D., 60.

(6) HAGGARD (H.-W.) et HENDERSON (Y.). — The treatment of carbon monoxide poisoning (Le traitement de l'empoisonnement par l'oxyde de carbone). *J. Amer. Med. Assoc.*, 1921. T. LXXVII, p. 1065.

The treatment of carbon monoxide asphyxia by means of oxygen plus CO^2 inhalation (Le traitement de l'asphyxie par l'oxyde de carbone, au moyen d'inhalations d'oxygène combinées avec des inhalations d'anhydride carbonique). *J. Amer. Med. Assoc.*, 1922. T. LXXIX, p. 1137.

(7) SAGERS (R.-R.), MERIWETHER (F.-V.) et YANT (W.-P.). — Physiological effects of exposure to low concentrations of carbon monoxide (Action physiologique résultant de l'exposition à des concentrations faibles d'oxyde de carbone). Publication N° 2.338 du Bureau des Mines des Etats-Unis.

FIELDNER (A.-C.) et JONES (G.-W.). — The sampling and analysis of automobile exhaust gas. *J. Franklin Inst.*, 1922, Novembre.

SAGERS (R.-R.) et YANT (W.-P.). — The tannic acid method for quantitative determination of carbon monoxide in the blood (La méthode à l'acide tannique pour la détermination de l'oxyde de carbone contenu dans le sang). Réimpression N° 730 des Rapports du Service de l'Hygiène publique, 1922, p. 2433, Service de l'Hygiène publique des Etats-Unis.

(8) HAMILTON (A.). — The growing menace of benzene (benzol) poisoning in american industry (La menace de plus en plus grave de l'empoisonnement par le benzène dans l'industrie américaine). *J. Amer. Med. Assoc.*, 1922. T. LXXVIII, p. 627.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA FÉDERATION NATIONALE DES SOCIÉTÉS DE CHIMIE DE FRANCE

PAR M. C. LORMAND, INGÉNIEUR-CHIMISTE AU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
AUDITEUR AU CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE

La *Commission d'Hygiène Industrielle* a proposé, dans la séance qu'elle a tenue à Lyon le 30 Juin 1922, de demander à chaque nation un rapport sur le problème des fumées industrielles et les moyens employés pour l'absorption et la récupération des gaz et des vapeurs toxiques.

LÉGISLATION FRANÇAISE

Les émissions de fumées, poussières, gaz et vapeurs produits par les industries sont régies par toute une série de lois, décrets et arrêtés établis d'une façon générale pour l'hygiène des travailleurs. Ces mesures, réunies dans le *Code du Travail*, déterminent les conditions du travail dans l'industrie, et quelques paragraphes y sont plus spécialement consacrés aux mesures de protection à prendre et à employer contre les fumées, poussières, gaz et vapeurs. L'application de ces mesures est soumise à un contrôle effectué par un corps spécial de fonctionnaires recrutés au concours parmi les techniciens qualifiés (ingénieurs des mines, ingénieurs des Arts et Métiers, etc.).

La réglementation et l'inspection prescrites dans le *Code du Travail* ne visent que la nuisance des gaz, poussières, fumées, etc., à l'intérieur de l'usine. Lorsque ces éléments de nuisance se font sentir à l'extérieur de l'usine, c'est une autre règlementation qui fonctionne : celle édictée jadis par Napoléon Ier (loi de 1810), remplacée par une loi nouvelle votée en 1917 mais ne fonctionnant, en réalité, que depuis 1920 (loi CHAUTEMPS). A cette loi est annexé un tableau de toutes les industries considérées comme dangereuses, insalubres ou incommodes, et fixant pour chacune de ces industries les causes d'insalubrité. C'est ainsi que l'on trouve dans cette liste un certain nombre d'industries dans lesquelles la nuisance doit être attribuée soit aux poussières, soit aux fumées, soit aux gaz.

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES	POUSSIÈRES (P)	FUMÉES (F)	VAPEURS (V)
Acide arsénieux (Fabrication ou raffinage de l'), par volatilisation et condensation	P		V
Acide arsénique (Fabrication de l') au moyen de l'acide arsénieux et de l'acide azotique			V
Acide chlorhydrique (Fabrication de l').			V
Acide fluorhydrique (Fabrication de l')			V
Acide nitrique (Fabrication de l') par la décomposition d'un nitrate ou par oxydation de l'azote de l'air ou du gaz ammoniac			V
Acide oxalique (Fabrication de l') :			
1° par l'acide nitrique			V
2° par la sciure de bois et la potasse ou la soude. .		F	
Acide pyroligneux (Purification de l').		F	
Acide sulfurique (Fabrication de l').			V

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES	POUSSIÈRES (P)	FUMÉES (F)	VAPEURS (V)
Acide sulfurique (Concentration de l')			V
Agglomérés de coke, charbon, graphite, etc. (Fabrication des) avec cuisson	P	F	
Alumine (Fabrication de l')			V
Alumine (Fabrication du sulfate d'alumine) et fabrication d'aluns par le lavage des terres alumineuses grillées		F	
Aluminium et de ses alliages (Fabrication de l') par procédés électro-métallurgiques, au moyen de fluorures			V
Ammoniaque (Fabrication des sels d')			V
Aniline (Fabrication de l')			V
Arsenic (Fabrication des sulfures d')			V
Baryte caustique (Fabrication de la) par décomposition du nitrate de baryte			V
Baryte (Purification du sulfate de) au moyen de l'acide chlorhydrique			V
Battoirs à écorces, dans les agglomérations urbaines	P		
Blanc de zinc (Fabrication du)		F	
Blanchiment des chiffons, fils, etc., par le chlore, par l'acide sulfureux gazeux, par l'acide sulfureux en dissolution dans l'eau			V
Bleu d'outremer (Fabrication du)			V
Brome (Fabrication du)			V
Cailloux (Traitement des) par calcination ou broyage à sec	P	F	
Carbone (Fabrication de l'oxychlorure de)			V
Carbonisation du bois autrement qu'en meules et en forêts		F	
Carbure de calcium et des carbures métalliques présentant des dangers analogues (Fabrication du)	P		
Celluloïde et des produits nitrés analogues (Fabrication du)			V
Cendres d'orfèvre (Traitement des) par le plomb		F	
Céruse (Fabrication de la)	P		
Chaux (Fabrication du chlorure de) ou hypochlorite de calcium			V
Chaux, plâtres, pouzzolanes (Fabrication de) par cuisson ou broyage des matériaux	P	F	V
Chiffons (Effilochage des)	P		
Chiffons et tissus (Traitement des) par l'acide chlorhydrique gazeux			V
Chlore (Fabrication du)			V
Ciments (Fabrication des)	P	F	
Cocons, bourres et déchets des filatures de cocons (Traitement des frisons de)	P		
Coke (Fabrication du)	P	F	
Cuivre (Fabrication du sulfate de) comportant le grillage des pyrites		F	V

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES	POUSSIÈRES (P)	FUMÉES (F)	VAPEURS (V)
Cuivre (Trituration des composés du).	P		
Cuivre ou de nickel (Traitement des minerais de), à l'exception du grillage.		F	
Cuivre ou de nickel (Traitement des mattes de). . . .		F	V
Cyanamide calcique (Fabrication de la).	P		
Déchets de matières filamenteuses (Dépôts de) en grand, dans les agglomérations urbaines.	P		
Drogues (Pileries mécaniques de).	P		
Email (Application d') sur les métaux		F	
Emaux (Fabrication d') avec fours non fumivores. . . .		F	
Etain (Fabrication des chlorures d')			V
Etamage des glaces (Ateliers d')			V
Fer (Galvanisation ou étamage du) en grand, par immersion dans un bain de métal fondu		F	
Fer (Fabrication du perchlorure de)			V
Fer (Fabrication des sulfates de) :			
1° Fabrication des sulfates de fer par le lavage des terres pyriteuses grillées.		F	
2° Fabrication en grand du sulfate ferreux par l'action de l'acide sulfurique sur la ferraille. . . .			V
3° Fabrication du sulfate ferrique par le sulfate ferreux et l'acide nitrique ou par le sesquioxyde de fer et l'acide sulfurique à chaud			V
Ferro-alliages (Fabrication des) au four électrique, à l'exception du ferro-silicium.	P	F	
Ferro-silicium (Fabrication au four électrique et dépôts de).		F	V
Feutre (Fabrication du), sans tissage.	P		
Fils de laine, bourres et déchets de filatures de laine et de soie (Battage et lavage des), dans les agglomérations urbaines	P		
Fonte de fer (Fabrication de la).	P	F	
Forges de grosses œuvres		F	
Gaz dits gaz pauvre, gaz de gazogène, gaz à l'eau, etc. (Fabrication des), par combustion incomplète de combustibles minéraux ou par décomposition de l'eau au contact de ces combustibles, quand le gaz est emmagasiné dans des réservoirs, sous quelque pression que ce soit.			V
Gravure sur verre, au sable, en grand.	P		
Iode (Fabrication de l').			V
Laines, crins et plumes de literie (Battage, cardage, épuration des)	P		
Lards, charcuteries et viandes (Ateliers à enfumer les). .		F	
Liège (Trituration du)	P		
Lignites (Distillation des).		F	V
Litharge (Fabrication de la).	P		

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES	POUSSIÈRES (P)	FUMÉES (F)	VAPEURS (V)
Magnésium (Fabrication du) par électrolyse		F	
Malteries	P		
Marcs ou charrées de soude (Dépôts ou usines de traitement des), en vue d'en extraire le soufre, soit libre, soit combiné			V
Massicot (Fabrication du)	P		
Mercure (Fabrication des sels de), à chaud			V
Métaux (Affinage des) au four à réverbère, à l'exception du platine et des métaux de la mine du platine et du plomb		F	
Métaux (Décapage des) au sable, en grand	P		
Métaux (Désétamage des) par le chlore			V
Métaux (Dorure et argenture des) au mercure			V
Métaux et alliages (Décapage ou dérochage des) par les acides			V
Métaux et alliages (Emboutissage, estampage, étirage, forgeage, laminage, matriçage, tréfilage de), à chaud		F	
Métaux et alliages (Fonderies de)		F	
Minerais carbonatés (Grillage des)	P		
Minerais ou résidus métallurgiques (Concassage et broyage des)	P		
Minerais sulfurés ou arsenicaux (Grillage des)		F	V
Minium (Fabrication du)	P		
Nitrates métalliques obtenus par l'action de l'acide sur le métal (Fabrication des)			V
Nitrobenzènes (Fabrication des)			V
Noir de fumée (Fabrication du)		F	
Noir minéral (Fabrication du) par le broyage des résidus de la distillation des schistes bitumineux	P		
Or ou de l'argent (Affinage de l') par les acides			V
Ordures ménagères (Traitement des)	P	F	
Ouate (Ateliers spéciaux pour la fabrication de l') par traitement mécanique du coton et des autres fibres végétales	P		
Papeteries (Incinération des lessives alcalines des)		F	
Pâte à papier (Préparation de la) :			
1° Par traitement chimique de désincrustation			V
2° Au moyen de vieux papiers, par trituration mécanique, si les vieux papiers sont employés tels qu'ils sont recueillis	P		
Peaux (Apprêtage et lustrage des)	P		
Phosphate de chaux (Enrichissement du) par insufflation d'air	P		
Platine et des métaux de la mine du platine : iridium, osmium, palladium, rhodium, ruthénium (Extraction ou affinage du)			V
Plomb (Affinage ou coupellation du)		F	

DÉSIGNATION DES INDUSTRIES	POUSSIÈRES (P)	FUMÉES (F)	VAPEURS (V)
Plomb (Désargentation du), par zingage.		F	
Plomb (Fonderies de chlorure de)			V
Potasse (Fabrication de l'arséniate de), au moyen du salpêtre.			V
Potasse (Fabrication du chlorate de), par électrolyse. .	P		
Poudres métalliques (Fabrication des)		F	
Produits céramiques (Fabrication de).		F	
Réfrigération (Etablissements faisant usage d'appareils de), par l'anhydride sulfureux.			V
Rongé (Fabrication d'articles de bijouterie au moyen de l'acide nitrique, par le procédé dit du)			V
Rouge d'Angleterre ou colcothar (Fabrication du), par calcination du sulfate ferreux.			V
Rouissage en grand du chanvre, du lin et des autres plantes textiles, par action bactérienne			V
Sodium (Fabrication du)			V
Soude (Fabrication du chlorate de), par électrolyse. . .	P		
Soude (Fabrication du sulfate de), par le sel marin et l'acide sulfurique.			V
Soudes brutes de varech (Fabrication des), dans les établissements permanents.		F	
Soufre (Fabrication des chlorures de).			V
Soufre (Fusion ou distillation du)			V
Soufre (Lustrage au) des imitations de chapeaux de paille	P		
Soufre (Pulvérisation et blutage du)	P		
Superphosphates minéraux (Fabrication des)			V
Tan (Moulins à)	P		
Tapis (Battage des), en grand	P		
Teillage en grand du lin, du chanvre et des autres plantes textiles.	P		
Tonnelleries, en grand, opérant sur les fûts imprégnés de matières grasses et putrescibles.		F	
Tourbes (Distillation des).		F	V
Verreries, cristalleries, glaceries, avec fours non fumivores.		F	
Viscose (Fabrication de la)			V
Zinc (Réduction des minerais de).		F	

Toutes les usines placées dans ces catégories ne peuvent fonctionner qu'après avoir obtenu une autorisation préfectorale, après enquête, par différentes Commissions administratives et techniques (Conseil Municipal, Conseil d'Hygiène, Conseil de Préfecture). Chaque arrêté d'autorisation porte, pour chaque industrie, des conditions spéciales d'exploitation, fixées par le Conseil départemental d'Hygiène en accord avec un Service spécial d'Inspection, le *Service des Etablissements classés,* qui est chargé de vérifier l'exécution des prescriptions données par les arrêtés autorisant le fonctionnement des usines. Chaque industrie, notamment en ce qui concerne les poussières, gaz, fumées, vapeurs, est l'objet d'un examen particulier, et les mesures concernant les poussières, fumées, vapeurs, sont édictées en tenant compte de

la situation locale. C'est ainsi, par exemple, que l'on peut tolérer, dans certaines usines placées dans les campagnes ou au bord de la mer, la non captation de leurs fumées ou vapeurs, alors que dans les usines placées près des agglomérations, on prescrira la captation de ces éléments de nuisance.

Que ce soit pour répondre à l'une ou à l'autre de ces deux législations, les moyens employés sont les mêmes, mais, en général, les industriels font beaucoup plus d'efforts pour capter les éléments de nuisance à l'intérieur de leurs usines que pour les capter à l'extérieur. Un arrêté de la Cour de Cassation, du 27 Mai 1898, oblige l'industriel :

« A évacuer toutes les poussières en dehors des locaux de travail ; au contraire, les gaz produits à l'extérieur des locaux industriels peuvent n'être éliminés que s'ils sont incommodes, insalubres ou toxiques. »

Les industriels comptent, en général, sur un régime favorable de pluie ou de vent pour disperser les gaz. Cette manière d'opérer est néfaste, car nombreuses sont les plaintes pour dommages causés à l'agriculture consécutifs à ces émissions, et il n'est pas besoin d'insister sur l'importance du problème en général, car la récupération des poussières, gaz et vapeurs présente bien souvent, outre des avantages hygiéniques, des avantages d'ordre économique.

Nous laisserons systématiquement de côté la question des poussières en tant que poussières, mais nous ferons remarquer que les fumées sont constituées en réalité par des poussières de plus ou moins grande dimension en suspension dans un gaz, et que, par conséquent, certaines des méthodes créées et employées spécialement pour la captation des poussières dans les industries productrices de poussières ont trouvé leur application pour l'abattement des fumées.

Fumées

Les fumées peuvent être très approximativement divisées en deux catégories : fumées de charbon et fumées métallurgiques, ces dernières comprenant les fumées produites par des industries telles que la fabrication du sulfate d'alumine, la métallurgie du cuivre et du zinc, la fabrication des émaux, les cimenteries, etc.

Fumées de charbon.

Les fumées noires, épaisses et prolongées, provenant des hautes cheminées d'usines, sont généralement dues à ce que les fours et grilles employés ne sont pas convenablement construits ou bien à ce fait que, conçus pour brûler une certaine qualité de charbons, ces appareils sont incapables de brûler d'autres qualités, par exemple en raison de l'insuffisance de dimensions des chambres de combustion ; enfin, l'incapacité professionnelle des chauffeurs entre souvent pour une large part dans la production de ces fumées.

En principe, le charbon peut être brûlé sans produire de fumée tout comme le gaz ou l'essence, mais les chauffeurs doivent avoir à l'esprit les principes suivants :

1° Le charbon doit être fourni aux fours par petites quantités, à fréquents intervalles. L'alimentation fréquente, si ce n'est continue, d'un four donnera les meilleurs résultats ;

2° L'air doit être admis en léger excès de la quantité théorique requise et principalement au-dessus du lit de chauffe avec une petite quantité d'air auxiliaire pénétrant à la partie supérieure et au fond du lit de charbon incandescent pour permettre de brûler les gaz ;

3° La température dans le four doit être suffisamment élevée pour brûler les gaz produits par le charbon incandescent.

La chambre de combustion doit être de dimensions suffisantes et construite de telle façon qu'elle permette le mélange intime des gaz et de l'air, en en assurant la complète combustion avant que ce mélange n'atteigne la surface des chaudières où, en se refroidissant, si tous les gaz ne sont pas brûlés, il se produit de la fumée.

Il est établi, depuis longtemps, que les fumées claires ne contiennent pas d'oxyde de carbone et que les fumées noires et épaisses en contiennent des quantités variant entre 1 et 3 %.

Les fours actuellement employés peuvent se diviser en trois catégories :

1° Fours dans lesquels le charbon est réparti à la main sur la grille ;

2° Fours dans lesquels le charbon est amené continuellement sur la grille au moyen d'un appareil automatique ;

3° Fours dans lesquels le charbon est amené automatiquement au point de combustion, au-dessous du lit de combustion, au moyen d'un courant d'air (charbon pulvérisé).

La surface de la grille n'est pas toujours proportionnée à la quantité de charbon qu'elle supporte. Quand un four est construit pour brûler une certaine quantité de charbon et que le feu est bien conduit, il ne doit jamais se produire de fumée, excepté quand le four n'est pas chauffé à la température voulue, l'air froid entraîne les gaz du charbon au-dessous de leur point d'inflammation ; ou bien quand la grille est trop chargée pour recevoir la quantité d'air nécessaire sans tisonnage fréquent ; c'est ce qui se produit lorsque l'air étant en quantité suffisante par rapport au charbon, le mélange non brûlé dans la chambre de combustion atteint la surface des chaudières, se refroidit et, la combustion étant arrêtée, donne de la suie et des fumées. La fumée se produit encore quand le taux de combustion est soudainement augmenté.

Ces quelques principes devraient être bien connus des chauffeurs, car c'est plutôt sur leur habileté professionnelle que sur les appareils fumivores qu'il faut compter pour empêcher les fumées.

Fumées métallurgiques.

Les fumées métallurgiques comprennent deux sortes d'éléments de nuisance :

1° Les gaz ;

2° Les poussières.

Ces gaz sont l'anhydride sulfureux et l'anhydride sulfurique, l'acide carbonique, la vapeur d'eau, l'oxygène, l'azote, l'oxyde de carbone, des traces d'anhydride arsénieux.

Les fumées sont constituées soit par le cuivre, la silice, le fer, l'alumine, la chaux, l'anhydride arsénieux, le zinc, le plomb, l'arsenic, etc.

Analyses de poussières d'usines métallurgiques.

	1 %	2 %	3 %
Silice	4,19	2,30	1,48
Alumine	3,14	7,08	1,68
Oxyde de fer	2,78	7,08	4,22
Oxyde de zinc	11,84	3,31	40,57
Oxyde d'antimoine	1,17	1,47	0,54
Oxyde de plomb	11,63	0,49	9,33
Oxyde de bismuth	1,15	0,81	0,26
Oxyde de cuivre	1,05		0,90
Anhydride arsénieux	34,34	38,10	10,02
Oxyde de tellure	0,35		
Soufre	1,88		0,68
SO^3	19,65 3,65	16,67	23,84
Chaux	0,50	0,18	0,91
Magnésie	0,69		0,10
Soude	0,49		0,88
Potasse	0,42		0,38

L'élimination des poussières peut se faire dans des chambres à poussières munies de fils et de grilles permettant leur récupération. La précipitation électrique donne, dans ces usines, les meilleurs résultats, d'autant plus que dans ce cas elle permet d'éliminer, non seulement les poussières métalliques, mais encore l'anhydride sulfurique qui se trouve dans ces fumées à l'état vésiculaire. L'intérêt de la précipitation électrique dans ces sortes d'industries réside dans le fait que les fumées peuvent être particulièrement riches en métaux précieux et que la précipitation électrique permet de récupérer ces matières premières de valeur.

Un appareil de précipitation électrique est constitué schématiquement par un tube dans lequel passe le gaz contenant des poussières et particules solides ou liquides en suspension qu'il s'agit de rassembler. Ce tube creux contient, dans son axe, un fil tendu relié à une source d'électricité à potentiel élevé. Le tube ou cylindre traversé par le gaz est relié à la terre. La différence de potentiel entre le fil central et la paroi reliée à la terre produit une ionisation des molécules de gaz. Ces ions chargent par contact les petites masses liquides ou solides avoisinantes. Le champ électrique créé entre le fil central et le cylindre dirige chacune de ces masses chargées vers la paroi du cylindre à une vitesse beaucoup plus grande que celle du courant gazeux. En définitive, toutes ces particules se rassemblent sur la surface interne du cylindre, et le gaz sort de ce cylindre complètement débarrassé de ses poussières.

Le rapport entre la longueur du cylindre, c'est-à-dire de l'appareil à précipitation électrique, et la vitesse du courant qui le traverse, doit rester constant. On obtient ce résultat en modifiant l'intensité du champ électrique, c'est-à-dire en faisant varier le potentiel du fil central ou le diamètre du cylindre. La différence de potentiel ne peut jamais dépasser une certaine valeur qui est fixée par l'apparition d'arcs et d'étincelles entre le fil et la paroi du cylindre. La différence de potentiel généralement utilisée est de 50.000 volts. Aux Etats-Unis, on a même employé des tensions de 100.000 volts.

La source de courant à employer pour obtenir cette tension devrait être une machine à courant continu, mais ce résultat ne peut être atteint ni avec la machine statique, ni avec la dynamo, ni avec les accumulateurs. On emploie donc un courant alternatif que des transformateurs amènent à la tension voulue. Ce courant de haute tension est redressé soit par des commutateurs tournants synchrones, soit par des soupapes à gaz ou des kénotrons.

Nous empruntons à M. Saget la description de ces appareils :

« Le courant redressé est constitué par les deux alternances du courant alternatif, séparées par un intervalle de repos plus ou moins long. Par suite, le potentiel et le champ électrique sont continuellement variables. Dans les cas spéciaux où la baisse de rendement qui en résulte serait préjudiciable, on peut connecter un condensateur aux bornes de l'appareil d'utilisation. Celui-ci constitue un réservoir d'énergie qui se charge pendant les maxima de potentiel, pour restituer son énergie pendant les temps de repos ou de potentiels faibles. On peut obtenir de cette façon, par un choix judicieux de la capacité, une tension relativement constante aux bornes de l'appareil de précipitation.

« Les transformateurs élévateurs de tension ne présentent aucune particularité digne d'être mentionnée, sinon qu'ils doivent pouvoir résister à des ondes de fréquence élevée provenant des étincelles qui se produisent dans les appareils. Ils sont établis de manière que leurs pôles haute tension puissent être mis alternativement au sol.

« Les redresseurs sont généralement constitués par un axe horizontal, placé en bout d'arbre d'un moteur synchrone tétrapolaire. Sur cet axe sont calés, perpendiculairement, deux bras métalliques ou deux aiguilles d'acier calés à 90° l'un de l'autre.

« L'un de ces deux bras est monté sur un manchon isolant et est solidaire d'une bague sur laquelle frotte un balai porté par un isolateur : c'est le pôle négatif haute tension. L'autre bras est directement fixé sur l'arbre sur lequel frottent des balais. C'est le pôle positif en connexion avec le sol.

« Vis-à-vis des bras, se trouvent deux paires de secteurs isolés calés à 90°, reliés aux bornes haute tension du transformateur. L'intervalle séparant les secteurs des extrémités des bras mobiles est de 1 à 2 millimètres, espace facilement franchissable par de petites étincelles ou arcs, lorsque le redresseur tourne et est alimenté par la haute tension.

« Il est facile de comprendre le mécanisme du redressement du courant. A chaque alternance correspond une rotation de 90°, de sorte qu'à chaque changement de sens de courant, chaque bras transversal vient, en quelque sorte, cueillir le courant de polarité convenable sur le secteur correspondant.

« Pour faciliter la mise en phase du redresseur avec le courant alternatif, le stator du moteur synchrone est monté sur un berceau qui permet de le déplacer angulairement par rapport à l'ensemble du redresseur. »

Un redresseur établi par la Société de Purification Industrielle des Gaz peut fonctionner en service continu à 0,150 ampère pour une tension de 50.000 volts efficaces, ce qui correspond à 7,5 kilovolts-ampères utilisables.

Les kénotrons ne sont pas encore sortis du domaine des essais semi-industriels. On les utilise pour effectuer les études d'installation. Voici comment est monté l'appareil :

« Chaque kénotron est constitué par une ampoule de verre, munie de deux tubulures diamétralement opposées, dans laquelle le vide est poussé aussi loin que possible.

« Une des tubulures supporte une électrode, dont la pièce essentielle est un filament de tungstène roulé en hélice, placé au centre du ballon. Deux fils traversant les parois permettent l'adduction d'un courant de 8 volts et 7 ampères, nécessaire pour porter le filament à l'incandescence.

« L'autre tubulure supporte la deuxième électrode, que constitue un cylindre de molybdène entourant le filament.

« Le fonctionnement de cette valve est basé sur l'effet Edison : Intercalée dans un circuit alimenté par un courant alternatif, elle laisse facilement passer le courant lorsque le filament incandescent est négatif, et oppose, au contraire, une résistance infinie lorsque le cylindre froid est lui-même négatif.

« Un kénotron ainsi constitué permet le passage d'un courant de 0,1 ampère, avec une chute de potentiel de 1.000 volts environ, lorsque le filament incandescent est négatif, tandis qu'il s'oppose à tout courant de sens inverse, même pour une tension dépassant 100.000 volts.

« Le générateur est établi suivant le schéma ci-contre. Chaque alternance du courant alternatif est dirigée par un kénotron sur un condensateur. Les deux condensateurs connectés en série peuvent fournir un courant approximativement continu.

« Cet appareil permet d'obtenir très facilement tous les potentiels jusqu'à 70.000 volts pour une intensité de 0,01 ampère. »

Industriellement, toute installation doit comprendre plusieurs générateurs de courant de façon à alimenter les différentes batteries de captation et permettre éventuellement les réparations.

L'appareil de précipitation proprement dit se compose, comme nous l'avons vu, d'un cylindre dont le diamètre varie de 20 à 30 centimètres, la longueur pouvant atteindre 5 mètres. L'électrode centrale est constituée par un fil d'acier, de nickel ou de nichrome, de 2 à 3 millimètres de diamètre. La section de ce fil peut être soit rectangulaire, soit curviligne-concave,

ou être munie d'une arête qui fournit des points d'ionisation. Les tubes sont groupés en batteries dont les extrémités sont reliées à la chambre où arrive le courant gazeux contenant les poussières ou fumées à précipiter.

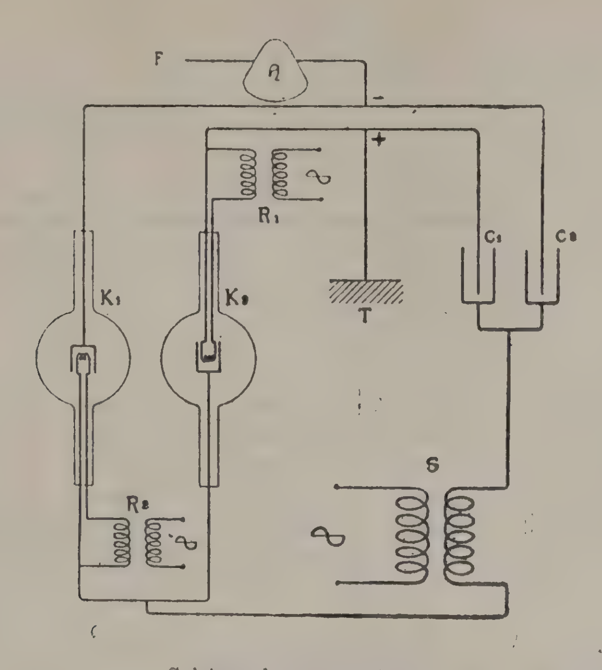


Schéma des connexions :
S, transformateur élévateur de tension; K1 K2, kénotrons;
R1 R2, transformateurs abaisseurs de tension pour alimentation des filaments cathodiques des kénotrons;
C1 C2, condensateurs haute tension; A, ampèremètre;
F, alimentation des électrodes négatives isolées de l'appareil de précipitation électrique;
T, point de circuit connecté avec le sol.

Les poussières placées sur les parois y restent collées et se détachent en fragments plus ou moins gros qui tombent à la partie inférieure dans des chambres où elles sont réunies. On peut, pour augmenter leur chute, frapper de temps en temps avec des marteaux les tubes de précipitation.

Les électrodes axiales sont maintenues par tout un équipage de tiges rigides entrelacées qui doivent maintenir leur situation axiale par rapport au cylindre. Cette position doit rester absolument immuable.

L'ensemble de l'appareil est isolé et le tube collecteur peut être construit en matériaux de toutes sortes selon les poussières ou vésicules liquides à capter. On a employé la brique réfractaire, la tôle d'acier, le plomb et le grès.

La première installation ayant fonctionné en France fut celle utilisée par la poudrerie nationale d'Angoulême, en 1917, qui captait les vésicules d'acide sulfurique à la sortie des appareils de concentration. La proportion de récupération des vésicules d'acide sulfurique a varié dans cette installation entre 82 et 95 %, l'acidité des fumées étant, en SO^4H^2, variable entre 4 gr. et 25 gr. par mètre cube et descendant après la récupération de 0,82 à 1,15, soit 82 à 95-96 %. La vitesse du courant gazeux était de 3.5 mètres cubes par seconde et la puissance de 4 kw.

Actuellement, la précipitation électrique est employée en France aux usines de Saint-Gobain, en queue des appareils de concentration ; elle est employée également après les fours

à pyrites, avant les tours de GLOVER; dans les usines à pulvérisation de talc, la récupération du phosphate de chaux, les fours à carbure de calcium, dans la fabrication de l'acide nitrique par l'arc, pour éliminer du NO^2 les parcelles de cuivre arrachées à l'électrode.

Gaz des fumées.

Les poussières étant enlevées des fumées, il reste à en supprimer les gaz nuisibles.

Analyses des gaz des fours.

	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %
SO^2	2,545	1,274	2,845	0,423	1,164
SO^3	0,275	0,086	0,0505	0,0044	0,0395
CO^2	0,1136	6,493	0,2084	5,242	2,748
H^2O	2,784	3,490	1,061	3,869	2,834
Ar^2O^3	0,0073	0,0091	0,0007	0,0156	0,00465
O	14,02	10,18	12,04	10,37	11,88
N	81,18	78,13	83,64	79,57	80,73
CO	—	—	—	Traces	—

On voit que le gaz sulfureux est l'un des principaux composants de ces gaz. On a proposé de l'utiliser pour la fabrication de l'acide sulfurique et, après qu'il a été débarrassé des poussières, de l'envoyer dans des chambres de plomb comme dans le procédé habituel. Les grosses industries américaines de zinc et de cuivre situées à Copper Hill (Tennessee) emploient ce procédé. Dans les usines plus importantes, on emploie le procédé de HALL dans lequel les pyrites cuivreuses sont transformées par la vapeur d'eau en oxyde et en hydrogène sulfuré. Cet hydrogène sulfuré est transformé en soufre et vapeur d'eau par une quantité convenable d'air atmosphérique. Dans ce procédé, qui nécessite un réglage extrêmement précis de l'admission de la vapeur d'eau et de l'admission de l'air ainsi que des brûleurs, le soufre s'échappe en vapeur qui, refroidie par un courant d'eau, est élevée à l'état de soufre, ou bien qui peut être captée par le procédé électrique. Le procédé suppose l'emploi du minerai à l'état d'oxyde qui n'est pas encore utilisé dans toutes les usines.

Un autre procédé est celui de la THIOGEN Cy qui emploie soit le procédé à sec, soit le procédé humide. Le procédé à sec est basé sur la réaction produite par le sulfure de calcium sur le gaz sulfureux, réaction qui donne du sulfite de chaux et du soufre, lequel sulfite de chaux, en présence d'un excès d'hydrocarbure, redonne du sulfure de calcium, de l'acide carbonique et de l'eau. La réaction finale serait :

$$C^2H^4 + 3SO^2 = 2CO^2 + 2H^2O + 3S$$

Le sulfure de calcium n'intervient dans cette réaction que comme intermédiaire, en quelque sorte comme catalyseur. Là encore, le soufre est éliminé en nature.

Dans le procédé humide, le sulfure de calcium en suspension dans l'eau, traité par le gaz sulfureux, donne du sulfite de chaux et du soufre. Dans ce procédé, le gaz refroidi passe à travers trois tours absorbantes dans lesquelles circule de haut en bas, grâce à des pompes, un liquide contenant en suspension du sulfure de calcium et du sulfure de sodium. Lorsque ce liquide a complètement réagi, on en sépare par la chaleur le soufre qui peut être recueilli

soit fondu, soit en soufre sublimé. Du sulfite de calcium résiduel est retransformé en sulfure par des réducteurs (charbon, hydrocarbure) et remis de nouveau en service.

On a proposé également l'absorption du gaz sulfureux par le lait de chaux. On a proposé également la réfrigération des fumées pour condenser le gaz sulfureux à l'état d'hydrate à 7 molécules d'eau. On a proposé également l'emploi de tournure de fer humide qui, avec le gaz sulfureux, donnerait des sulfites ferreux, ferrique et du sulfate ferreux. Ces copeaux de fer contenant du cuivre facilitent encore cette réaction. On enlèverait, par cette méthode, 85 à 90 % du gaz sulfureux contenu dans les fumées.

On a essayé, enfin, la dilution du gaz sulfureux au moyen de l'air en employant des cheminées de grande hauteur. La diffusion que l'on peut attendre avec ces cheminées ne se produit pas toujours. On admet que, au-dessous de 1,50 % comme teneur, les fumées ne sont plus dangereuses. On a employé également, pour diluer le gaz sulfureux, des ventilateurs à air permettant d'amener de l'air frais dans les fumées et d'abaisser ainsi la teneur en gaz sulfureux à 0,3 %.

Poussières explosibles

Bien qu'il ne s'agisse pas des fumées à proprement parler, nous signalerons que de nombreux travaux sont poursuivis actuellement au sujet des poussières explosibles. Les méthodes de travail employées pour l'examen de ces poussières peuvent être efficacement appliquées aux fumées.

Il est intéressant de mesurer la quantité de poussières en suspension dans l'air. Les très fines poussières peuvent être mesurées au moyen d'un appareil dit « à fumée de tabac ». Cet appareil brûle du tabac au moyen de résine et de nitrate de potasse. La fumée ainsi produite est entraînée par un courant d'air dont la quantité et la vitesse sont exactement connues. Sur le trajet de ce courant d'air se trouve une boîte noire éclairée sur une de ses faces latérales, permettant ainsi l'observation du phénomène de Tyndall, c'est-à-dire l'intensité des rayons. En faisant varier l'intensité de l'éclairement, on arrive à avoir un rapport sur le plus ou moins grand degré d'opacité des fumées, et, par conséquent, sur leur intensité. En prenant comme standard la fumée de tabac, on peut comparer les autres fumées.

Lorsqu'il s'agit de poussières explosibles, telles que celles de farine, de sucre, il est préférable d'employer le filtre en papier whatman, sous forme de cartouches analogues à celles employées dans l'appareil de Kumagawa.

La cartouche est placée sur une douille fixée à la partie supérieure d'un cylindre en cuivre, à la base duquel se fait l'aspiration de l'air. La cartouche est pesée vide et pesée lorsque l'on a fait passer à travers le cylindre en cuivre, au moyen de la cartouche, un volume connu d'air. Naturellement, cette cartouche doit être pesée après dessiccation à 95° centigrades. La méthode a été vérifiée avec des poussières de silice et des poussières d'amidon et s'est montrée efficace puisque l'on a, chaque fois, retrouvé des quantités exactes de poussières mises en œuvre.

Les poussières recueillies sur les cartouches peuvent être examinées au microscope et mesurées. Elles peuvent être également soumises à l'essai d'explosibilité. Cette méthode a été comparée avec la méthode optique employée pour examiner les fumées.

Au-dessous d'une certaine dimension des poussières, la méthode de la cartouche de papier se montre inefficace, notamment pour la fumée de tabac (dimension : 0,27 micron). Avec des poussières de dimension d'au moins 1 micron, la méthode donne une efficacité de 95 à 100 %. Elle a, d'ailleurs, été également vérifiée par des essais en grand dans lesquels on a recueilli

les poussières tombant sur une surface déterminée lorsque l'air n'est pas en mouvement. Voici quelques chiffres comparatifs :

	Poussières totales passées dans la cartouche	Poussières recueillies sur le plancher et correspondant comme volume d'air au volume ayant traversé la cartouche
Poussières d'élévateurs à grains	42	49,6
	7	8,3
	1	1,2
	45	53,1
	164	193,5
Poudre de charbon	55	64,9
	19	22,4
	30	35,4
Silice	62	79,8
	22	25,9
Chaux	11	13
	18	21,2
Poussières ferrugineuses	22	26
	31	36
	8	9,4
	5	5,9
	4	4,4
	1	1,5

Le degré d'humidité de l'atmosphère n'influe pas sur les résultats (1).

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU BRITISH FEDERAL COUNCIL FOR PURE AND APPLIED CHEMISTRY

Par M. Stephen MIALL, Secrétaire du British Federal Council
for Pur and applied Chemistri

Les principes de l'hygiène industrielle

Le corps humain a été bâti pour vivre au milieu de conditions bien différentes de celles que l'on rencontre dans l'industrie moderne ; et bien que l'on puisse attendre beaucoup de l'évolution, cette dernière est lente dans ses résultats, et il faut plusieurs milliers d'années pour qu'il se produise un changement appréciable dans les qualités de l'organisme humain. L'industrie chimique devenant de plus en plus compliquée, elle se spécialise de plus en plus et il se rencontre ainsi des hommes et des femmes qui, toute leur vie durant, font le même travail, en restant exposés à l'action des mêmes conditions chimiques, pendant de longues heures, de longues journées, de longues années. On peut se demander si cela est absolument indispensable ; quoi qu'il en soit, je me propose d'indiquer brièvement, dans ce qui suit, quelques-uns des dangers inhérents à cette sorte d'existence, et d'indiquer le moyen de les empêcher ou du moins de les réduire au minimum.

(1) Trostel et Frevert : *J. Industr. Engin. Chem.*, XV, 3, p. 232.

D'une façon générale, on peut affirmer que l'action constante de n'importe quel produit chimique finit par exercer un effet nuisible sur la santé, en particulier dans le cas où le produit en question donne naissance à de la poussière, à de la fumée ou à des gaz. Il s'ensuit que le meilleur moyen de protéger la santé des ouvriers consiste à leur donner une ample quantité d'air pur. Sans doute, certains composés sont-ils plus nuisibles que d'autres ; mais l'on peut affirmer que toutes les sortes de poussières et de fumées sont nuisibles. L'exposition à la poussière de brai et de goudron détermine ce que l'on appelle le cancer des ouvriers du goudron, ce dernier produit étant, dans ce cas, l'agent irritant principal ; la fabrication des marmelades détermine des lésions de la peau par suite de l'opération consistant à peler les oranges et les citrons ; les mineurs travaillant au milieu de la poussière de charbon ou de poussières siliceuses souffrent d'une façon toute particulière de lésions aux poumons ; et les ouvriers qui absorbent des poussières de composés de plomb, de zinc, de cadmium, d'arsenic, de cuivre, de chrome, de phosphore, de mercure, etc., contractent l'empoisonnement particulier qui était à prévoir.

L'empoisonnement par l'oxyde de carbone, par l'acide carbonique, par les vapeurs nitreuses, l'ammoniaque, l'aniline, le tétrachlorure de carbone, la térébenthine, l'éther et l'acétone, ce sont là des cas très fréquents dans les conditions existant dans l'industrie. La détermination de ces dernières est parfois rendue difficile, la cure est laborieuse, enfin les conditions dans lesquelles ces maladies sont contractées diffèrent énormément ; mais elles ont, en tout cas, une caractéristique commune : c'est que l'on peut d'ordinaire les empêcher au moyen d'une ventilation locale efficace.

On pourrait s'imaginer que dans les usines modernes, construites avec tous les soins voulus, et comportant des ateliers spacieux, les conditions hygiéniques seraient de beaucoup supérieures à ce qu'elles sont dans les bâtiments surannés, dans lesquels on voit quelques ouvriers occupés à manipuler des barriques dans une arrière-cour ; mais tel n'est pas toujours le cas. En effet, les petites usines primitives présentent certains avantages qui font, en quelque sorte, compensation : c'est ainsi que les vitres cassées provoquent une aération relative ; et, d'autre part, le fait que le même ouvrier, au lieu d'être attaché à la fabrication exclusive d'un même produit, est aussi, à l'occasion, envoyé au dehors pour acheter les marchandises, pour faire des courses, pour exécuter toute une série de travaux qui, dans une usine moderne bien organisée, sont confiés à des ouvriers différents, tout cela entraîne pour lui une variété d'occupations favorable.

Les cas d'empoisonnement par le phosphore sont bien connus ; il y a vingt-cinq ans, on comptait chaque année, en Angleterre, cinq ou six cas d'empoisonnement par le phosphore sur 1.700 personnes employées dans les industries utilisant ce corps. Or, cette catégorie d'empoisonnement a été, actuellement, réduite à environ trois cas tous les deux ans ; la cause de cette réduction est bien connue. Au lieu du phosphore blanc, qui, à la température ordinaire, produit lentement de l'anhydride phosphoreux et de l'anhydride phosphorique, on emploie sur une vaste échelle le phosphore rouge et le sesquisulfure, corps qui, à la température ordinaire, ne dégagent pas de fumée. En 1879, le gouvernement suisse déposa un projet de loi prohibant l'emploi du phosphore blanc ; bientôt, ce projet acquit force de loi, mais on fut, au bout d'un certain temps, obligé de modifier complètement la loi en question, étant donné que le nombre de cas d'empoisonnements n'avait fait qu'augmenter. Ceci était dû à ce que les ouvriers s'imaginaient que, maintenant que le phosphore blanc était prohibé, ils pouvaient négliger toute une série de précautions qu'ils avaient coutume d'observer précédemment, et ils se livraient à des opérations dans lesquelles ils employaient le phosphore rouge dans des conditions très peu hygiéniques. Aussi fut-on amené finalement à abroger la loi, et les divers cantons suisses édictèrent des règlements propres à assurer des conditions de travail hygiéniques. En France, on a adopté depuis de longues années, pour remplacer le phosphore blanc, le sesquisulfure de phosphore, qui ne dégage pas de fumée ; le résultat en a été que l'empoisonnement par le phosphore a disparu de ce pays. Il n'est pas sans intérêt

de remarquer qu'alors que la ventilation efficace et l'application des règles ordinaires de l'hygiène ont été la cause principale de la diminution de l'empoisonnement par le phosphore, en Angleterre et dans d'autres pays, il est arrivé bien souvent que l'on ait proposé de remplacer cet empoisonnement par un autre ; c'est ainsi qu'en Amérique, on a, pendant longtemps, dans les fabriques d'allumettes, eu l'habitude de suspendre au cou des ouvriers de petites fioles contenant de la térébenthine ; en Italie, on a fabriqué des allumettes non toxiques dont le principal ingrédient était l'acide persulfocyanique. Or, le vrai remède est aussi simple qu'efficace. D'après Sir Thomas Oliver, qui fut membre de la Commission du Phosphore, dont les travaux remontent à plus de vingt ans, et qui constitue une autorité indiscutable en matière de fabrications insalubres, « de toutes les mesures hygiéniques à prendre, la meilleure est une ventilation abondante ».

Le nombre des cas d'empoisonnement par l'oxyde de carbone, les vapeurs nitreuses, l'ammoniaque et les autres gaz, accuse une augmentation, en Angleterre : alors qu'on en a relevé 90 en 1913, on en compte 132 en 1919 ; sur ce nombre, 59 en 1913 et 85 en 1919 doivent être attribués à l'oxyde de carbone. Presque tous ces cas furent dus à l'ignorance des ouvriers concernant le caractère dangereux des fumées, ou à leur négligence. La lutte contre cette forme d'empoisonnement ne comporte aucun problème chimique d'une solution difficile ; le nombre de ces accidents peut être réduit rapidement, pour peu que l'on apporte le jugement ordinaire dans la recherche des fuites qui se produisent dans les cheminées ; il y a lieu également de rappeler aux ouvriers que les produits de toute espèce provenant de la combustion sont susceptibles d'entraîner des effets nuisibles à la santé. Parmi les cas d'empoisonnement dus à des gaz, on en relève un nombre considérable qui se sont produits non pas dans un local fermé, mais bien au dehors, dans une usine à gaz ou un four à chaux, ou dans quelque autre établissement analogue. Or, tous ces accidents peuvent être empêchés. Dans les mines, on emploie sur une large échelle de l'air comprimé pour actionner les foreuses et les ventilateurs, et un nombre élevé de cas mortels ont eu pour cause la surchauffe du compresseur d'air et l'inflammation de l'huile de graissage des cylindres (2). Au cours de la guerre, on a observé de nombreux cas d'empoisonnement dus à l'oxyde de carbone provenant des gaz d'échappement des petits moteurs à pétrole installés dans des abris souterrains ou dans des locaux exigus ; on a également relevé plusieurs cas d'empoisonnement dus aux gaz d'échappement d'automobiles, de camions ou même d'ambulances. Dans de grandes usines de force motrice, on a aussi noté des cas analogues.

Au cours des quatre ou cinq dernières années, on a constaté, en Angleterre, des cas d'empoisonnement chronique par le benzène. Ils provenaient de l'emploi du benzène comme solvant du caoutchouc. L'un d'eux présente un intérêt particulier : au cours du mois de Mai 1918, on modifie l'installation d'une certaine usine, et on applique des montants verticaux contre certaines fenêtres, ce qui empêchait de les ouvrir entièrement. Au mois de Juillet de la même année, un ouvrier travaillant dans cette salle fut atteint d'empoisonnement dû au benzène, et il en mourut (3). A la suite d'analyses d'air prélevé en divers points de cet atelier, on constata que l'atmosphère contenait de 2 à 10 parties de benzène pour 10.000 parties d'air. On prit donc des mesures pour améliorer la ventilation, et il en résulta que l'on n'eut plus de cas analogues à signaler.

L'empoisonnement par les vapeurs de benzène est un problème qui a été récemment étudié au point de vue de l'industrie des couleurs. On sait, depuis longtemps, que beaucoup de personnes sont particulièrement sensibles à l'odeur qui émane d'une chambre fraîchement peinte ; on a successivement attribué cette action à la céruse, à la térébenthine, à l'huile de lin et aux siccatifs. Aucun homme de science n'admet plus aujourd'hui, je pense, l'existence d'un composé volatil de plomb qui serait dégagé sous forme de gaz ou d'émanation par une couleur à base de plomb ; au contraire, des expériences conduites pendant les vingt dernières années ont prouvé clairement que l'action toxique doit être attribuée à la térébenthine. En 1899, Lehmann décrivit les symptômes que provoquait, sur des chats, l'action des vapeurs

de térébenthine, et, plus récemment, Sir Kenneth GOADBY a prouvé que l'effet toxique produit chez les animaux, sous l'action de vapeurs dégagées par une surface fraîchement peinte, est dû à la térébenthine contenue dans les couleurs, et nullement à l'huile de lin, aux siccatifs ou aux sels métalliques que peut contenir cette dernière ; d'autre part, des animaux exposés à des vapeurs de térébenthine, dont la concentration équivaut à celle de la térébenthine existant dans l'air d'une chambre de dimensions normales, que l'on vient de repeindre, périssent après avoir été exposés seize fois à cette épreuve, ce qui représente 27 h. 1/4 réparties sur plusieurs journées.

L'empoisonnement par la térébenthine provoque l'altération des reins et paraît entraîner la goutte, ou du moins prédisposer à cette affection. Dans l'ouvrage qu'il a écrit en collaboration avec le Dr C.-M. LEGGE (4), Sir Kenneth GOADBY rappelle que, d'après GARROD, la goutte est très fréquente parmi les peintres. « Si l'on considère que la goutte se présente rarement parmi les ouvriers employés dans la fabrication de la céruse, où l'action du plomb est beaucoup plus intense que dans les conditions où travaillent les peintres, on peut en conclure que c'est la térébenthine, bien plus que l'absorption du plomb, qui provoque l'augmentation des cas de goutte parmi les peintres en bâtiments. »

On peut croire que le cadmium est un métal tellement peu répandu que ses composés auraient peu de chances de déterminer des cas d'empoisonnement ; mais dans un article récent (5), le Dr ARBOUR STEPHENS expose qu'au cours des six dernières années, il a relevé huit cas dans lesquels l'analyse du foie a prouvé l'existence du cadmium dans une proportion pouvant atteindre de 0,14 mg. à 1,26 mg. de cadmium par kilog., sans aucune trace de plomb. D'après les détails que donne cet auteur, ces cas se sont produits dans l'industrie du zinc, dans le sud du Pays de Galles ; tous furent mortels. Le cadmium existe souvent dans les minerais de zinc dans la proportion de 1 % ou davantage ; et comme il est plus volatil que le zinc, il se dégage en proportion plus concentrée au cours des premières phases de la fusion. Les symptômes de l'empoisonnement par le cadmium comportent l'altération des reins, la constipation et la perte de l'appétit.

Presque tous les métaux lourds sont toxiques ; il n'est toutefois pas possible, dans le cadre de cette étude, de les examiner tous en détail (6). L'on sait que le zinc est un poison protoplasmique ; d'après HARNACK, il détermine chez les animaux supérieurs la paralysie musculaire et des maladies de reins. Le cuivre, l'étain, le nickel ont des propriétés nuisibles, mais l'on ne connaît que de rares cas d'empoisonnement dus à ces éléments ; c'est pourquoi je vais aborder immédiatement l'étude de l'empoisonnement par le plomb.

Le plomb a été extrait et traité en Angleterre depuis la domination romaine ; quant à la céruse, elle a été fabriquée dans ce pays au moins depuis le règne de la reine Elisabeth ; depuis un siècle, on fabrique un très grand nombre de composés de plomb ; ceux-ci, avec le plomb lui-même, sont employés dans d'innombrables industries et procédés, et il n'est donc point surprenant qu'au moment où cette maladie a été identifiée et où l'on a élaboré la méthode de traitement de l'empoisonnement par le plomb, ce dernier était extrêmement répandu ; aussi, quand nous nous reportons à trente années en arrière, ou même moins, nous sommes épouvantés de voir qu'il existait alors, en Europe, chaque année, des centaines ou même des milliers de cas d'empoisonnement par le plomb, et que la plupart d'entre eux eussent été faciles à empêcher.

Dans beaucoup de villes, l'empoisonnement par le plomb, à cette époque, était causé par la consommation d'eau potable maintenue en contact avec du plomb ; l'industrie de la céruse accusait chaque année, en Angleterre, environ 400 cas d'empoisonnement, celles de la porcelaine et de la céramique en comptaient plus de 400 ; enfin les industries de la fonderie du laiton, de l'imprimerie, de la taille des limes, de la taille du verre, des constructions navales, et d'autres encore, fournissaient plus de 400 cas chaque année, ce qui fait un total annuel de plus de 1.000.

L'attention du public et du Ministère de l'Intérieur (Home Office) fut attirée par la fréquence de l'empoisonnement par le plomb, à la fin du siècle dernier, ce qui provoqua un grand nombre d'enquêtes qui aboutirent à une documentation considérable. L'on fut sur le point de prohiber les composés du plomb dans l'industrie de la poterie, pour laquelle on suggéra un certain nombre de succédanés. Finalement, on édicta des règlements prescrivant l'élimination de la poussière, l'emploi obligatoire de vêtements entièrement fermés, des visites médicales régulières, etc. ; en même temps, les fabricants de porcelaine et de faïence furent engagés à se servir, pour leurs glaçures, d'un silicate de plomb insoluble, au lieu de la céruse, très soluble et donnant beaucoup de poussière, dont ils se servaient jusqu'alors. L'adoption de ce silicate insoluble a vraiment constitué un progrès appréciable pour les fabricants de poterie. Son emploi a donné des résultats tout aussi satisfaisants et économiques que la céruse soluble ; d'autre part, ce corps a une composition plus uniforme et est d'un emploi plus facile ; enfin depuis son adoption, le nombre des cas d'empoisonnement par le plomb, dans l'industrie de la porcelaine et de la céramique, a constamment baissé. C'est ainsi que de 200 cas par an, en 1900, il est tombé à 76 cas il y a dix ans, à 15 en 1917, à 11 l'année suivante, à 21 en 1919 ; depuis lors, la moyenne ne dépasse guère une vingtaine chaque année. La quantité de plomb qu'emploie l'industrie n'a pas, que je sache, notablement diminué ; d'autre part, le nombre de personnes occupées dans ces industries a légèrement augmenté ; cependant le nombre de cas d'empoisonnement s'est réduit au point de ne représenter plus que le dixième de ce qu'il était autrefois.

Dans l'industrie de la céruse, la diminution des cas a été comparable, mais plus marquée encore. De 399 en 1899, ce nombre est tombé à 189 en 1900, à 40 en 1915, à 18 en 1916, à 17 en 1917 et à 0 en 1918. Depuis, on relève environ une douzaine de cas chaque année. La quantité de céruse fabriquée en Angleterre a diminué, au cours de cette période, d'environ 10 % ; quant au nombre de personnes attachées à cette industrie, il n'a probablement pas varié. Ces résultats vraiment surprenants sont dus à une étude de l'empoisonnement par le plomb au cours des vingt ou vingt-cinq dernières années. C'est surtout à Sir Edward THORPE, à Sir Thomas OLIVER, et au Dr LEGGE, doyen des inspecteurs médicaux du Ministère de l'Intérieur, que l'on est redevable de ces résultats ; ils furent aidés dans leurs efforts par toute une série de Secrétaires d'État à l'Intérieur, d'Inspecteurs des usines et de personnes des deux sexes, représentant à la fois les patrons et le personnel ; tous ont travaillé avec zèle, pour cette cause, pendant de longues années.

Quel est donc le facteur essentiel dans la lutte contre l'empoisonnement par le plomb ? Dans son rapport au Ministère de l'Intérieur pour 1918 (7), le Dr LEGGE nous le révèle en ces termes : « Au point de vue pratique, il suffit de se rendre compte des conditions dans lesquelles l'empoisonnement par le plomb est provoqué ; or, on peut admettre comme un fait absolument certain que le seul risque réside dans l'inhalation des poussières et fumées ; une fois ces dernières éliminées, il n'existera plus d'empoisonnement par le plomb ». De même, dans son rapport pour l'année 1919 (8), le même auteur écrit ce qui suit : « La ventilation à effet local constitue la pierre angulaire de la protection des ouvriers contre les poussières et les fumées de plomb, lesquelles sont seules la cause des empoisonnements ». Ceci étant connu, il serait possible de réduire encore davantage les cas d'empoisonnement, en Angleterre ; aussi l'industrie dans laquelle il y a lieu de porter un effort vigoureux est-elle celle de la peinture, c'est-à-dire de la peinture en bâtiments, la peinture des navires, des ponts, et non pas la simple fabrication des couleurs et vernis.

Il est assez étonnant que l'empoisonnement par le plomb soit causé non seulement par les particules de plomb avalées par l'ouvrier, mais aussi par des particules plus ténues de composés de plomb, flottant dans l'air, et qui, parvenues dans les poumons et sous l'action des liquides de l'organisme, pénètrent dans ce dernier.

Comme beaucoup d'autres problèmes analogues, celui-ci se trouve hérissé de difficultés secondaires que l'on peut néanmoins surmonter. Tout d'abord, l'empoisonnement par le plomb

est, dans bon nombre de cas, très malaisé à identifier. Un médecin qui examine régulièrement les ouvriers travaillant dans une usine de plomb peut, avec des chances considérables de certitude, dire si tel ou tel ouvrier a contracté l'empoisonnement par le plomb, s'il doit interrompre son travail ou s'il y a lieu de lui en faire faire un autre, dans lequel il ne se trouve pas en contact avec des composés de plomb. Mais si un ouvrier va consulter un médecin ordinaire, moyennement méticuleux, et s'il se plaint de maux de tête, de coliques, de constipation, de maux de reins, il est presque impossible que ce médecin identifie la cause de ces symptômes. Il existe, en effet, tant de causes qui peuvent provoquer ces derniers ! LEGGE et GOADBY, que je considère comme les premières autorités en matière d'empoisonnement par le plomb existant en Angleterre, affirment, dans leur ouvrage, ce qui suit : « Les maux de tête dont se plaignent les peintres ne sont probablement pas dus à l'empoisonnement par le plomb, mais bien, comme on l'a déjà signalé, à la térébenthine » (9). Cette dernière est probablement aussi la cause de la goutte à laquelle sont sujets les peintres.

On a périodiquement proposé de réduire la fréquence de l'empoisonnement par le plomb en prohibant l'emploi de la céruse dans les couleurs. Je vous demanderai, en qualité d'homme de science, de vouloir bien considérer attentivement toute la portée d'une semblable prohibition. Ce principe une fois admis, nous devons nous attendre à ce qu'on l'applique aussi dans les industries du mercure, de l'antimoine, du cuivre, de l'arsenic et de toute une série de produits chimiques qui ne sont pas destinés à être consommés par l'homme. En effet, la prohibition du plomb dans les couleurs ne considère qu'un aspect isolé du problème et aura pour effet de donner aux peintres un sentiment de sécurité trompeur, comparable à celui qui a eu des effets si désastreux sur les ouvriers maniant le phosphore, en Suisse. La véritable solution du problème est celle qui s'est montrée si efficace dans tant d'autres métiers, à savoir une profusion d'air pur. Supprimez la poussière et les fumées, et vous supprimez du même coup tous les risques qui proviennent du plomb, de la térébenthine, du cadmium, de l'arsenic et du zinc, de la benzine ou de tout autre composé. Pour éviter l'empoisonnement par le plomb, on a recommandé le plus sérieusement du monde de peindre les habitations avec des composés d'antimoine, de titane ou d'autres composés de métaux lourds ; or, le fait est que les poussières de presque tous les métaux lourds sont nocives, de même que les vapeurs de presque tous les solvants volatils.

Toutes les personnes qui s'occupent de peinture savent dans quelles circonstances se produisent les poussières. L'enlèvement des vieilles peintures par frottement à sec au moyen de pierre ponce ou de papier d'émeri est une des causes principales de la production des poussières ; d'après beaucoup de bons esprits, cet usage devrait être absolument défendu par la loi. On peut arriver à enlever les vieilles couleurs dans les conditions les plus satisfaisantes en les mouillant avec une éponge humide, puis en se servant d'un papier d'émeri imperméable. On pourra, de cette façon, supprimer tout risque provenant de l'action de la poussière des vieilles couleurs. En Angleterre, l'application du papier d'émeri humide ne fait que gagner du terrain ; le jour où son adoption sera devenue générale, on pourra dire qu'on aura fait un grand pas en avant pour améliorer les conditions dans lesquelles travaillent les peintres en bâtiments, les peintres de carrosserie, de voitures de chemins de fer et de navires. D'autre part, les ouvriers qui préparent les couleurs manipulent souvent de la céruse ou du sulfate de plomb à l'état sec, de même que d'autres pigments secs plus ou moins nuisibles. Or, il n'existe aucune raison pour laquelle soit les peintres, soit les ouvriers qui préparent des couleurs qui leur sont destinées, soient obligés de manipuler ou de recevoir de la céruse ou tout autre pigment à l'état sec ; ces produits devraient invariablement leur être fournis mélangés à l'huile ou à tout autre véhicule. Pour ce qui est des vapeurs dégagées par les solvants des couleurs toutes préparées, j'ai eu, il y a deux ans, l'occasion de voir, en Amérique, des ouvriers occupés à peindre l'intérieur d'une maison ; ils se servaient d'un appareil de pulvérisation ; à chaque ouvrier était attaché un tube communiquant avec l'extérieur, et grâce auquel il pouvait respirer de l'air frais au lieu d'un air contaminé, comme dans le cas en question, par des vapeurs

de benzène, de « white spirit » et d'autres solvants. On a récemment repeint à neuf Westminster Hall en appliquant des méthodes analogues, et l'on peut espérer que celles-ci ne feront que s'étendre de plus en plus ; en tout cas, si on ne l'adopte pas en Angleterre, on pourra néanmoins arriver à des résultats très appréciables rien qu'en ouvrant largement les fenêtres et les portes d'une salle qu'on vient de peindre. Le facteur personnel doit toujours entrer en ligne de compte : en effet, tel homme est remarquablement sensible á l'empoisonnement par le plomb, alors qu'un autre le sera à un empoisonnement à la térébenthine et qu'un troisième restera indemne vis-à-vis de l'un et de l'autre. On peut donc affirmer avec beaucoup de vraisemblance que si l'on empêche la production de la poussière, ou si on l'élimine, au moment de sa formation, à l'aide de ventilateurs ou d'autres dispositifs, que si on substitue de l'air frais aux vapeurs et aux solvants volatils, on parviendra à réduire à des proportions insignifiantes les cas de colique de plomb, attribués avec plus ou moins de raison au plomb lui-même ou à la térébenthine ou à d'autres substances ; et l'on peut ajouter qu'aucun autre remède n'aura d'efficacité comparable.

Je tiens à insister sur ce fait que pour tous les ouvriers, le contact prolongé des poussières et des vapeurs est insalubre et nuisible, et que, par conséquent, le seul remède à appliquer consiste à les réduire ou à les supprimer complètement.

Remplacer une espèce de poussière par une autre, ce n'est, en définitive, qu'échanger une méthode d'empoisonnement pour une autre ; c'est surtout dans l'industrie de la peinture qu'il y aura lieu de tenir compte de ce principe. La cure universelle qu'il s'agit d'appliquer consiste à empêcher la formation de poussières et à réaliser une ventilation efficace, d'après la donnée du bon sens ordinaire. Ceci une fois admis par les patrons et par les ouvriers, on pourra en toute sécurité abandonner la solution du problème à ceux qui possèdent la connaissance intime des aspects particuliers de chaque branche.

Je ne puis m'empêcher aussi de citer encore une fois un passage emprunté à Sir Thomas Oliver, au sujet de l'empoisonnement par le phosphore : « De toutes les mesures hygiéniques que l'on peut prendre, une abondante ventilation est la meilleure ». Ma conviction intime est que cette affirmation exprime la pure vérité ; non seulement ceci a trait à l'empoisonnement par le phosphore, mais encore c'est le fait essentiel à considérer dans tous les métiers que l'on pratique au milieu de poussières ou de vapeurs nocives. Mais que faut-il entendre par « ventilation abondante » ? Ceci veut dire un afflux abondant d'air pur en mouvement, et ayant un degré de température et d'humidité approprié. Il va sans dire que cet afflux d'air doit être convenablement surveillé. L'entassement d'un trop grand nombre de personnes dans un local constitue une des premières sources de danger ; de l'air confiné exerce une action débilitante et dangereuse ; aussi y aura-t-il lieu de faire affluer, chaque fois que ce sera possible, l'air frais et la lumière du soleil dans tous les recoins d'un atelier, en ouvrant largement les fenêtres. Il ne faut pas perdre de vue, d'autre part, que des variations excessives de température tendent à provoquer la bronchite ; trop d'humidité peut avoir les mêmes résultats. La température n'affecte pas seulement la santé générale des ouvriers, mais aussi les risques d'accidents. Dans beaucoup de pays, la température idéale pour des ateliers semble être celle de 18 à 19° centigrades ; en tout cas, c'est celle à laquelle on a observé que se produit le minimum d'accidents, en Angleterre. L'éclairage de l'atelier exerce une action directe sur la santé des ouvriers. Si un faisceau lumineux vient frapper directement les yeux, il s'ensuit une fatigue qui peut prendre divers aspects ; d'autre part, des ombres trop brutales et des lumières scintillantes constituent des sources fréquentes d'accidents et diminuent le rendement du travail. Les patrons et les ouvriers ne devraient jamais perdre de vue ce principe d'application tout à fait général ; s'ils le mettaient en pratique, il en résulterait pour eux une augmentation de bien-être, l'amélioration de leur santé et une augmentation de leur rendement, toutes choses qui ne pourront manquer d'être favorables à la société. Les patrons sont généralement assez humains pour prendre les mesures nécessaires au bien-être et à la santé de leurs ouvriers ; d'autre part, il est de l'intérêt de ces derniers de réaliser des conditions capables d'améliorer

leur travail ; malheureusement, il arrive très souvent que le patron soit surchargé de besogne, tiraillé par mille soucis divers, harcelé par des questions de rendement ou de matières premières qui réclament toute son attention. Quant à l'ouvrier, il appartient souvent à cette catégorie qui s'accoutume sans trop de difficultés aux conditions environnantes, qu'elles soient bonnes ou mauvaises, qui abomine les innovations pour peu qu'elles lui paraissent superflues, et enfin qui n'aime pas à se laisser traiter comme une plante délicate incapable de résister aux risques et aux menus inconvénients qui, à son avis, sont inséparables de sa profession. Pour le cavalier, les coups de pied de cheval, les chutes et autres accidents constituent un aspect tout naturel de sa profession ; et il se peut que pour des hommes d'une santé exceptionnelle et se trouvant dans la force de l'âge, cet état d'esprit soit parfaitement justifié ; mais il faut se rappeler que dans une usine travaillent des hommes et des femmes, dont certains ont une santé délicate ; d'autre part, leur travail n'embrasse pas seulement leur jeunesse, mais se poursuit assez longtemps après que leur force de résistance a considérablement diminué. C'est pourquoi il serait bon que patrons et ouvriers veuillent bien, de temps à autre, se demander si tout est pour le mieux dans leur usine, ou bien s'il leur semble seulement qu'il en soit ainsi, par la simple raison qu'ils se sont accoutumés aux conditions qui y règnent.

Je recommanderai, à ce propos, l'étude du Dr H.-M. Vernon sur « L'influence des conditions atmosphériques sur la santé de l'ouvrier d'industrie » ; cette communication a été faite devant le récent Congrès tenu à Scarborough par l'Institut Royal d'Hygiène Publique (Royal Institute of Public Health) et sera probablement publiée sous peu. Le Dr Vernon a attiré l'attention de son auditoire sur les statistiques publiées par une Commission américaine relativement à des troubles respiratoires observés chez des écoliers ; il en résulte que dans les écoles où la température moyenne était de 17,5 à 18° C., la proportion des désordres respiratoires était d'environ 70 % plus élevée que dans les écoles où la température était de 15,5 à 18,15 ou 18,8° centigrades ; il a également étudié la table des mortalités comparées pour les années 1910 à 1912, publiée récemment par les soins du recensement, en Angleterre. Il a comparé la mortalité due à la phtisie, à la bronchite et à la pneumonie, dans diverses professions. Si l'on attribue la valeur de 100 à la mortalité moyenne due à ces causes, pour tous les ouvriers mâles occupés ou retraités, on a pu observer des divergences remarquables dans certaines professions, comme le montre le tableau suivant.

PROFESSION	MORTALITÉ RELATIVE		
	PHTISIE	BRONCHITE	PNEUMONIE
Total pour tous les ouvriers mâles occupés ou retraités	100	100	100
Travailleurs agricoles	49	38	60
Cordonniers	157	108	79
Tailleurs	132	103	82
Typographes	170	84	67
Potiers et céramistes	200	454	142
Ouvriers des filatures de coton	96	341	130
Mineurs	56	135	97

D'après le Dr Vernon, le taux de mortalité élevé due à la phtisie chez les cordonniers, les tailleurs, les typographes et les potiers, doit être attribué en partie à l'encombrement des ateliers mal aérés. Le taux considérable de mortalité due à la bronchite, chez les potiers, provient de la température élevée dans laquelle ils travaillent ; ils sont accoutumés à séjourner dans des ateliers où la température est de 2 à 5° plus élevée que dans les ateliers ordinaires.

De même, les ouvriers des filatures de coton et les mineurs travaillent dans une température élevée. Dans les mines, cette dernière, jointe à l'action de la poussière, provoque non pas la phtisie mais la bronchite. Il est évidemment difficile et coûteux de régler la température dans les mines ; mais dans les fabriques de poterie, les filatures de coton et les ateliers de tailleurs et de cordonnerie, il serait facile d'établir une ventilation convenable, ce qui aurait probablement pour résultat de ramener les maladies respiratoires à un taux normal.

Il est à remarquer que les linotypistes accusent un taux de mortalité par la phtisie de beaucoup inférieur à celui des typographes ordinaires ; il faut dire que généralement ils travaillent dans des ateliers beaucoup moins encombrés ; on peut, à ce sujet, renvoyer également à un article du professeur COLLIS sur la santé des mineurs, paru dans le *Journal of Industrial Hygiene* (10).

J'ose espérer que le présent rapport servira de base à des discussions où interviendront des autorités possédant sur cette question plus de connaissances et d'expérience que moi. En effet, ce sujet revêt une importance capitale. Cette année même, nous célébrons l'œuvre d'un chimiste qui a plus fait, dans l'intérêt de la santé de ses semblables, qu'on ne pourrait l'exprimer par la parole. La guérison des maladies est le devoir du médecin ; les empêcher dans les usines de produits chimiques, c'est là le devoir du chimiste. Son avis et l'intérêt qu'il peut porter à cette question constituent donc des facteurs essentiels. Tous ceux, parmi nous, qui s'occupent, à quelque titre que ce soit, d'industrie chimique, doivent donc s'efforcer de cultiver l'esprit de PASTEUR, bien que nous soyons fort éloignés d'être doués de son génie.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU COMITÉ NATIONAL D'HYGIÈNE INDUSTRIELLE DE GRÈCE

PAR M. SP. DONTAS, PROFESSEUR EXTRAORDINAIRE DE PHYSIOLOGIE A L'UNIVERSITÉ D'ATHÈNES

Les questions d'hygiène du travail ont suscité un vif intérêt en Grèce. Vu le récent et très rapide développement de l'industrie, des mesures spéciales ont dû être prises pour la protection de la santé publique en général, et de celle des ouvriers en particulier. D'une façon générale, les conditions d'existence de l'ouvrier sont plus favorables en Grèce que dans plusieurs autres pays. Ceci est dû à de nombreuses raisons: par exemple, au climat très doux, qui permet pour de longs mois la vie au grand air ; aux vents fréquents qui emportent rapidement fumées et poussières nuisibles, etc.; de plus, aux conditions personnelles ou familiales relativement bonnes, dans lesquelles se trouvent la plupart des ouvriers grecs. En effet, la grande majorité des femmes continue encore, à l'heure actuelle, à s'adonner aux travaux domestiques et à

---

(1) OLIVIER, *Dangerous Trades*, p. 429.
(2) *Journal of Stade Medicine*, vol, XXVIII, p. 306.
(3) *Home Office Report* for 1918, p. 79.
(4) LEGGE and GOADBY, p. 109.
(5) *Journal of Industrial Hygiene*, vol. II, p. 129.
(6) *Journal of Industrial Hygiene*, vol. II, p. 72.
(7) *Home Office Report* for 1918, p. 66.
(8) *Home Office Report* for 1919, p. 61.
(9) LEGGE and GOADBY, p. 120.
(10) *Journal of Industrial Hygiene*, vol. IV, 1922, p. 256 et 307

soigner de leur mieux ceux des membres de la famille que le travail oblige à s'absenter de la maison. L'alcoolisme et la syphilis sont, en outre, relativement peu répandus en Grèce. Par contre, le paludisme y sévit assez fortement.

On peut enfin remarquer que les ouvriers s'absentent fréquemment des usines en Grèce, pour rentrer dans leurs villages et travailler aux champs. Ces intervalles passés à la campagne sont, sans aucun doute, bienfaisants à leur santé.

L'intérêt de l'Etat pour le bien-être de la classe ouvrière remonte à 1901, année où fut votée la loi sur les mines, qui accorde des pensions aux victimes d'accidents du travail, etc. Mais la législation systématique ouvrière date des dix dernières années. Il faut citer ici tout d'abord la loi 4029, du 24 Janvier 1912, relative à la protection des femmes et des mineurs contre les travaux pouvant nuire à leur santé.

Quant à ce qui concerne les fumées industrielles, question qui nous intéresse ici tout spécialement, voici ce qui a été arrêté en Grèce :

Le décret royal du 25 Avril 1913 (art. 10) spécifie que : les poussières de toutes natures, les émanations, les gaz antihygiéniques ou toxiques doivent être évacués des chambres de travail progressivement et au fur et à mesure de leur formation. Là où il est nécessaire d'enlever les poussières, émanations, gaz ou vapeurs, on doit installer des conduites avec les appareils nécessaires pour faciliter et accélérer leur évacuation.

Les gaz lourds (vapeurs mercurielles, sulfure de carbone, etc.) doivent être aspirés de bas en haut, et les appareils qui les dégagent, ainsi que les tables de travail, doivent communiquer directement avec les ventilateurs.

Le décret royal du 11 Février 1914 ordonne ce qui suit, pour les imprimeries spécialement (art. 17, 18 et 19) :

Si un atelier de refonte des caractères d'imprimerie et de stéréotypie fonctionne comme dépendance d'une imprimerie, cet atelier doit être établi dans un compartiment spécial isolé et complètement indépendant des autres ateliers.

Les appareils de linotypie et monotypie et, en général, tout appareil qui comporte un atelier de refonte doit être établi dans un atelier spécial, tout à fait indépendant et séparé des autres ateliers.

Chacun des appareils susmentionnés, ainsi que les fours, doit être muni d'un tuyau de dégagement pour fumées ou vapeurs s'adaptant bien, et bien étanche, de façon à ce que tout dégagement de gaz lourd soit évacué dans l'atmosphère.

Le conduit central de dégagement de fumées ou vapeurs doit porter, à son extrémité, un ventilateur ou contenir une flamme de gaz dans son intérieur, toujours allumée durant le fonctionnement des appareils susmentionnés, de façon à ce que le tirage des gaz et des vapeurs nuisibles vers l'extérieur en soit facilité.

La loi 2114 de 1920 accorde des pensions, non seulement aux victimes d'accidents de travail mais aussi aux asphyxiés par manque d'air, ou empoisonnés par des émanations ou des gaz asphyxiants ou toxiques (saturnisme).

Le décret de 15 Octobre 1922 ordonne : L'établissement, en général, de toute installation mécanique est interdite en Grèce, sans autorisation spéciale du ministère des Communications.

Cette autorisation n'est donnée qu'après minutieux examen des conditions d'établissement de toute installation mécanique et l'établissement de conditions techniques de sécurité correspondantes, qui doivent être suivies pendant la construction de chacune d'elles pour la protection du personnel travailleur, des habitants des alentours, et du public, de tout danger, préjudice à la santé ou incommodités provoqués par l'installation projetée.

Le même décret (art. 16) prévoit que toute installation de moteur à combustion interne doit être munie d'un large tuyau d'échappement pour l'évacuation sûre et silencieuse ins-

tallée de façon à ne pas incommoder les habitants des alentours. Pour cette raison, l'emploi des tuyaux d'échappement munis d'amortisseurs de son les plus perfectionnés et les plus sûrs, est de rigueur.

L'extrémité des tuyaux d'échappement doit être d'au moins 3 m. plus élevée que le toit du bâtiment de l'usine, ou que les toits des bâtiments avoisinants.

Les articles 19 et 20 prescrivent que l'alimentation des gazogènes doit se faire commodément et sans danger par des appareils tels que les fuites de gaz soient rendues impossibles. Les gaz de combustion des gazogènes, produits au début du fonctionnement de ces appareils, doivent être évacués par de larges tuyaux aboutissant à au moins 3 m. au-dessus du toit du bâtiment de l'installation ou du toit des bâtiments avoisinants.

En ce qui concerne les chaudières, l'art. 22 du même décret ordonne que les cheminées doivent avoir une hauteur totale en rapport avec le tirage nécessaire pour la combustion régulière et complète des combustibles brûlés dans les foyers de ces chaudières.

De toute façon, les cheminées doivent être d'au moins 10 m. plus hautes que le sommet des toits environnants dans un rayon de 30 m.

Les Sociétés métallurgiques de Laurium, surtout la Société française, ont pris depuis longtemps toute une série de mesures prophylactiques pour la santé des ouvriers. Ainsi les minerais, galène, cérusite, calamine, etc., sont arrosés copieusement pendant leur transport, comme pendant toute autre manipulation (chargement, déchargement, etc.). L'eau est aménagée en conséquence tout le long du parcours des minerais. De la sorte, la formation des poussières est réduite au minimum.

La classification du minerai par grosseur se fait par triage mécanique en espace clos, les poussières produites étant aspirées par ventilateur.

La transformation du minerai fin en briquettes se fait par le procédé humide (avec mouillage préalable).

La fonte du minerai a lieu dans des water-jackets (fours à chemise d'eau) d'où le plomb coule d'une façon continue par siphon, à une température aussi basse que possible. Des scories s'écoulent aussi par conduits fermés munis d'aspirateurs d'une façon continue, dans de grands bassins pleins d'eau de mer (grenaillage de la scorie).

Les fumées du four sont évacuées par tunnel et cheminée d'un développement total de plus de 2.000 m. qui aboutit à une colline élevée, loin de l'usine et de toute habitation.

Dans ce long parcours, les fumées déposent les poussières qu'elles entraînent et dont la composition moyenne (analyse des fumées des fours à plomb de la Société grecque) est de Pb 30,50 %, As 40,65 %, Sb 3,58 %, S 3,70 %.

De temps en temps, on enlève ce dépôt après l'avoir humecté d'eau ; on en retire de l'anhydride arsénieux pur ($As^2 O^3$).

Finalement les fumées, avant de sortir à l'air libre, sont filtrées à travers des sacs en flanelle.

L'embarillage de l'As se fait par des appareils spéciaux.

Les ouvriers exposés aux fumées toxiques et à l'As ont à leur disposition des bains chauds et emploient des masques respiratoires avec verres pour les yeux. Pour ceux d'entre eux qui sont spécialement chargés des manipulations de l'As, les bains chauds sont obligatoires.

On peut dire qu'en général, au Laurium, toutes les mesures indiquées par la technologie moderne sont assurées, de façon à éviter autant que possible les intoxications des ouvriers.

Cet état de choses doit être attribué en grande partie aux nouvelles installations mécaniques auxquelles la Société française procède depuis bientôt quinze ans et qui ont provoqué, de façon concomitante, la réduction du nombre des ouvriers employés aux fours de 250 à 36.

Il faut dire pourtant que les intoxications par le plomb ne sont pas rares et sont dues, souvent, à l'observation insuffisante des règles de prophylaxie et des mesures de propreté qu'exigent leurs surveillants et les autorités du gouvernement.

C'est ainsi que le Conseil des Mines près le Ministère de l'Economie Nationale, qui fonctionne depuis le 8 Septembre 1920, a dû fournir, sur 1.000 employés et ouvriers de la Société française du Laurium, 35 pensions pour incapacité de travail par saturnisme. Parmi ceux-ci, 19 sont atteints d'incapacité totale, les 16 autres d'incapacité partielle au travail. Mais à côté de ces 35 retraités, il y a certainement d'autres ouvriers à différents degrés d'intoxication, plus ou moins légère, qui n'ont pas eu recours au Conseil des Mines, craignant de se voir mis en retraite d'office ou empêchés de travailler dans les mines pour quelque temps.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DU CONSIGLIO NAZIONALE DI CHIMICA

PAR M. U. POMILIO, DIRECTEUR GÉNÉRAL TECHNIQUE DE LA S. A. ELETTROCHIMICA POMILIO A NAPLES

IMPORTANCE SOCIALE DU PROBLÈME DE L'HYGIÈNE INDUSTRIELLE

Le problème de l'hygiène, tant de l'ouvrier que de la société, en ce qui dépend des industries chimiques — lesquelles, dans certains cas, sont susceptibles de compromettre gravement cette hygiène, — offre un intérêt scientifique et industriel de premier ordre, mais, en outre et surtout, c'est une question d'une grande portée sociale.

Aujourd'hui, après les exploits de la Chimie appliquée à la guerre, l'opinion publique toute entière comprend quels terribles instruments d'attaque peuvent être concentrés dans de faibles masses de fumées spéciales, de gaz ou de vapeurs toxiques, que la science des chimistes crée à volonté et que l'industrie pourrait, à l'occasion, fabriquer en quantités illimitées.

Mais en temps de paix également, l'industrie chimique produit quelquefois des fumées, gaz ou vapeurs toxiques ou du moins nuisibles d'une façon quelconque, provenant de la fabrication, et elle est souvent, faute d'une autre solution, obligée de les laisser s'échapper en partie. Ces substances représentent souvent des phases intermédiaires ou secondaires des opérations chimiques les plus variées, destinées à produire des composés inoffensifs par eux-mêmes, mais auxquels on ne peut arriver qu'en passant par des intermédiaires possédant un caractère toxique.

L'UNION INTERNATIONALE DE LA CHIMIE ET L'HYGIÈNE INDUSTRIELLE

L'*Union Internationale de la Chimie* a porté toute son attention sur le problème de l'hygiène dès le jour où, à la deuxième Conférence internationale de Bruxelles, tenue en 1921, notre Conseil National de Chimie présenta un premier rapport sur « L'Hygiène du Travail dans l'Industrie chimique », signé des professeurs BIGINELLI et LORIGA.

La Commission chargée d'examiner ce rapport (rapporteurs : professeurs CAZENEUVE et GARELLI) exprimait, entre autres conclusions, les vœux suivants :

1° Il faudrait, dans les cours d'enseignement supérieur destinés aux médecins, chimistes ou ingénieurs, réserver à l'hygiène industrielle la place qui lui convient ;

2º Il faudrait créer un organe d'information servant à vulgariser les connaissances en matière d'hygiène industrielle, tant en ce qui regarde l'ouvrier qu'en ce qui regarde la Société.

Le Congrès de Lyon de l'*Union Internationale de la Chimie,* tenu en Juin et Juillet 1922, comprenait également une « Commission d'hygiène industrielle ». Cette Commission examina un rapport du professeur Bordas sur « L'hygiène du travail dans l'Industrie chimique », elle en fit ressortir l'importance et émit le vœu que cette question, comme le rapport déposé l'année précédente, par les professeurs Biginelli et Loriga, restât sur un terrain d'ordre général.

Pour mieux approfondir la question, la Commission décida que chaque année, la Conférence s'occuperait d'un point bien déterminé en matière d'hygiène industrielle, et, pour l'année 1923, elle proposa le problème capital des fumées industrielles, et celui de l'absorption et de la récupération des gaz et vapeurs toxiques.

C'est donc sur ce sujet, et en me cantonnant dans le cas particulier de l'Italie, que j'ai l'honneur de présenter ce qui suit.

Les industries chimiques en Italie

L'Industrie chimique italienne ne peut rivaliser avec celle des autres grandes nations, parce que le charbon, matière première pour ainsi dire indispensable à la presque totalité des industries chimiques, est assez rare en Italie, et l'énergie hydroélectrique, relativement abondante, n'a pu, dans beaucoup de cas, suppléer économiquement au manque de charbon.

Toutefois, le nombre des usines chimiques dans l'acception la plus générale de cette expression, n'est pas négligeable. En 1911, le recensement estimait à un peu plus de 5.000 les usines chimiques, à 100.000 environ les personnes qui y étaient employées, à 87.000 chevaux la force utilisée, à 170 millions de lires le capital placé dans ces industries, qui donnaient une production annuelle de 200 millions de lires, dont un tiers rien que pour les engrais chimiques.

On a calculé qu'aujourd'hui cette capacité est à peu près doublée, au moins pour la puissance de production théorique.

Cette production, pour les principaux produits fabriqués en Italie, se répartit comme suit :

Produits.	Quantité max. qu'il était possible de produire mensuellement en 1918, en quintaux, d'après les déclarations fournies par les entreprises.
—	—
Acétate de calcium	1.350
Acides gras	8.000
Acide nitrique	2.000
— chlorhydrique	36.500
— nitrique	99.200
— sulfurique à 50º-52º Bé	662.000
— — à 66º Bé	162.000
— — oléum	93.800
— tartrique	3.500
Alun de potassium	3.000
Amidon	7.600
Ammoniaque	425
Anhydride carbonique	3.300
— sulfureux	330
Aniline et dérivés	2.650
Benzine brute (du lavage du gaz)	4.850
Bisulfite de sodium	3.500

Produits.	Quantité max. qu'il était possible de produire mensuellement en 1918, en quintaux, d'après les déclarations fournies par les entreprises.
—	—
Cyanamide de calcium	56.000
Carbonate de baryum	1.000
Carbure de calcium	103.500
Caséine	100
Chlorate de sodium	7.200
Chlore liquide	1.950
Chlorure de baryum	1.000
— de soufre	1.100
— d'étain	1.000
— de zinc	1.250
Colle	6.000
Extraits tannants	27.000
Phosphore brut	800
Gaz d'éclairage (en m^3)	39.250.000
Hypochlorite de calcium	11.000
Nitrate de potassium	6.500
Perphosphates	1.021.000
Soude caustique fondue	21.000
Sulfate de cuivre	116.000
— de soude anhydre	18.600
— de soude cristallisé	15.600
Sulfure de baryum	4.300
— de carbone	3.650
— de sodium	9.000
Tartrate acide de potassium	2.100
Tétrachlorure de carbone	1.900
Toluol	1.500

Ces chiffres sont empruntés à l'Annuaire des Industries Chimiques et Pharmaceutiques, publié par le Comité nommé par le Ministre de l'Industrie, du Commerce et du Travail, en 1918.

Les industries chimiques insalubres en Italie

Ce sont là les produits principaux, mais il faut naturellement tenir compte, aussi, de bien d'autres industries qui ne peuvent trouver place dans un rapport succinct, mais qui n'en sont pas moins importantes au point de vue des fumées et de l'hygiène industrielle.

On aura donc une idée plus complète, en ce qui concerne l'Italie, des industries nuisibles au point de vue des fumées, d'après le relevé suivant, qui signale pour chaque industrie les inconvénients qui en résultent pour l'hygiène.

Acide chlorhydrique (fabrication). — Emanations gazeuses (acide chlorhydrique, chlore, parfois anhydride sulfureux, anhydride arsénieux) désagréables, souvent nuisibles, pouvant être entraînés à de grandes distances.

Acide nitrique (fabrication). — Emanations gazeuses (vapeurs nitreuses), désagréables, souvent nuisibles, risques de pollution du sol et des eaux par résidus.

Acide picrique (fabrication). — Vapeurs nitreuses ; risques d'explosion et d'incendie ; risques de pollution des eaux.

Acide sulfureux et sulfites. — Préparés au moyen de gaz sulfureux.

Grillage des minerais sulfurés (en général). — Odeurs désagréables ; émanations nuisibles au voisinage des usines.

Acide sulfurique (fabrication). — Emanations gazeuses, désagréables et nuisibles, pouvant être entraînées à de grandes distances ; risques de pollution du sol et des eaux par les résidus.

Acide stéarique (fabrication par distillation). — Odeurs désagréables, liquides résiduaires capables de polluer les eaux ; risques d'incendie.

Alun (extrait de l'alunite). — Fumées et vapeurs acides.

Amidon (préparé par macération). — Odeurs désagréables ; risques de pollution du sol et des eaux par les résidus.

Aniline (fabrication). — Odeurs repoussantes, émanations nuisibles (vapeurs nitreuses) ; résidus liquides colorés, parfois toxiques, risques d'incendie.

Arsenic et antimoine (fabrication des produits d'). — Vapeurs nitreuses, émanations ou poussières arsenicales ou antimonieuses.

Asphalte et bitumes (fabrication). — Emanations gazeuses nuisibles ; produits empyreumatiques volatils ; ammoniaque ; acide sulfhydrique ; risques d'incendie.

Bleu d'outremer (fabrication). — Emanations nuisibles (acide sulfureux, hydrogène sulfuré) ; altération des eaux.

Noir animal. — Emanations désagréables et nuisibles (composés sulfurés, ammoniaque), poussières noires.

Goudrons d'origines diverses et huiles minérales (distillation). — Fumées, émanations désagréables et nuisibles (composés sulfurés, hydrocarbures, etc.), eaux résiduaires ammoniacales et sulfureuses ; risques d'incendie.

Cendres de métaux précieux (traitement par le plomb). — Emanations et poussières métalliques.

Chlore, chlorure de chaux solide ou dissous (fabrication). — Emanations désagréables, nuisibles (chlore) ; poussières irritantes ; résidus (cendres) pouvant attaquer le ciment des canalisations d'eau et altérer les eaux elles-mêmes.

Colcolhar (rouge de Prusse, rouge d'Angleterre) (fabrication). — Emanations gazeuses, désagréables et nuisibles.

Colles animales (fabrication). — Odeurs infectes, résidus solides et liquides pouvant entrer en putréfaction.

Combustibles agglomérés, briquettes (fabrication au moyen de brai gras). — Odeurs désagréables, poussières, risques d'incendie.

Phosphore (fabrication). — Emanations nuisibles ; risques d'incendie.

Gélatine (fabrication). — Odeurs repoussantes ; résidus solides et liquides pouvant entrer en putréfaction ; résidus acides ; risques d'incendie.

Graisses (fusion à feu nu). — Odeurs fétides ; risques d'incendie ; écoulement d'eaux putrides.

Engrais artificiels (traitement par voie ignée des minéraux). — Poussières toxiques.

Noir de fumée (fabrication). — Odeurs repoussantes ; poussières ; risques d'incendie.

Soufre (fusion et distillation ; calcaroni, fours à cornue et fours Gill, dans lesquels la fusion se fait librement). — Vapeurs nuisibles ; risques d'incendie.

Industries des acides minéraux et des superphosphates

D'après cette liste, on voit que les industries qui donnent naissance à des fumées, gaz ou vapeurs toxiques, qui se déversent dans l'atmosphère, ne manquent pas en Italie ; les industries

des trois acides minéraux fondamentaux, surtout, et en particulier de l'acide sulfurique, sont abondamment représentées.

Mais l'industrie la plus importante est celle des superphosphates.

La production de l'acide sulfurique se trouve étroitement rattachée à celle de ces derniers, et la presque totalité des fabriques de superphosphates, en Italie, se développent sous un contrôle industriel unique. Aussi les directives techniques, de même que celles qui ont trait à l'hygiène industrielle, sont-elles uniformes dans toutes ces fabriques.

Législation sanitaire italienne relative aux industries chimiques insalubres

Avant de voir quelles peuvent être ces directives, de la part des industriels, nous allons examiner ce que la législation sanitaire en vigueur en Italie exige des fabricants de produits chimiques, de façon générale comme au point de vue particulier des fumées, gaz et vapeurs nuisibles.

La législation, soucieuse de sauvegarder l'hygiène du personnel et du public, pour les cas spéciaux énumérés plus haut, est assez précise et remonte à une époque assez ancienne. Presque toutes les dispositions législatives ont un caractère général ; toutefois, elles cherchent à définir exactement la portée des mesures à prendre par les industriels en vue de prévenir les inconvénients dont pourrait ,éventuellement, avoir à souffrir la salubrité publique, de même que des mesures à prendre par l'autorité pour réprimer ces infractions.

Ces dispositions se trouvent recueillies dans le *Code sanitaire italien* (voir le texte de Melograni, édition Pietrocola, Naples 1921) qui comprend :

Première partie. — Commentaire du texte unique des lois sanitaires (approuvé par décret royal en date du 1er Avril 1907, N° 636) et des lois par lesquelles ont été approuvées des modifications et des additions successives.

Deuxième partie. — Recueil systématique des dispositions (lois, règlements, instructions, circulaires) en matière d'hygiène et de salubrité publiques.

Les lois sanitaires relatives aux fumées produites par les industries remontent à 1888, (art. 38, N° 5.849, loi du 22 Décembre 1888), époque à laquelle on distinguait deux classes distinctes « les industries, manufactures ou fabriques qui dégagent des exhalaisons insalubres ou peuvent devenir, de quelque autre manière, dangereuses pour la santé des habitants » ; et l'on prescrivait l'isolement pour les industries de la première classe, les plus nuisibles.

L'énumération des classes, établie par un Conseil supérieur de salubrité, et confirmée par décrets de 1895 et 1903, comprenait, parmi les principales industries de la première classe, celles que nous avons citées plus haut.

La loi avait soin d'ajouter qu'une industrie ou manufacture inscrite dans la première classe, pourra être autorisée dans des lieux habités, toutes les fois que l'industriel qui l'exerce aura prouvé que, grâce à l'introduction de méthodes nouvelles ou de précautions spéciales, l'exercice de cette industrie n'entraîne aucun inconvénient pour la salubrité du voisinage, ce qui revient à reconnaître la possibilité de progrès techniques et leur efficacité pour l'élimination de causes nuisibles à la santé publique.

La seconde partie des dispositions générales de la loi sanitaire traite de l'exercice des industries salubres et de la sauvegarde des ouvriers ; elle traite également des accidents du travail, du repos hebdomadaire et du travail des femmes et des enfants, des industries employant des matières explosives, etc.

Règlements sanitaires communaux

Les dispositions législatives italiennes attribuent aussi aux « juntes communales » (Comités de diverses personnes chargées de l'administration des affaires de la commune), en ce qui concerne les questions sanitaires, l'établissement de « règlements appropriés concernant les diverses précautions à observer dans les établissements, fabriques et dépôts insalubres ou de quelque autre façon que ce soit, dangereuse pour la santé des habitants ».

Comme on le voit, tout en établissant les bases et les principes grâce auxquels les fonctionnaires sont mis à même d'exercer leur vigilance en matière sanitaire, l'Etat italien a laissé aux diverses communes pleine liberté de préciser, par des règlements appropriés, les précautions à observer dans chaque cas particulier, et ce n'est pas inutile, étant donné qu'un règlement édicté par l'Etat ne peut pas toujours envisager la totalité des cas dignes d'attention, dans un domaine aussi important que l'hygiène publique, et pour son application à une industrie qui revêt des aspects aussi variés que l'industrie chimique.

La faculté, laissée aux communes, de mieux préciser, par un règlement approprié, la portée des prescriptions et précautions relatives à l'hygiène, a conduit à des travaux précieux parmi lesquels on peut noter, comme particulièrement digne d'attention, celui qu'a élaboré l'Office d'Hygiène de la Commune de Turin, où les industries les plus diverses, notamment les industries chimiques, ont atteint un haut degré de développement.

Règlement sanitaire de la commune de Turin

Le règlement relatif aux industries insalubres de la commune de Turin (typogr. Vassallo 1907), comprend :

Chapitre premier. — Dispositions générales.

Chapitre II.—Mesures à prendre pour empêcher la diffusion de la fumée, des émanations nuisibles et des produits irritants, toxiques ou nuisibles de façon quelconque.

Chapitre III. — Mesures à prendre pour empêcher la diffusion des odeurs et des émanations désagréables.

Chapitre IV. — Mesures à prendre pour empêcher le développement et la diffusion des poussières.

Chapitre V. — Mesures à prendre pour prévenir les inconvénients résultant de l'accumulation, de la manipulation, de l'épuration et de l'utilisation des résidus industriels en général et en particulier des eaux d'usines.

Chapitre VI. — Mesures propres à empêcher les incendies, la chaleur rayonnante et les dangers d'explosion.

Chapitre VII. — Mesures pour empêcher le bruit et la propagation des trépidations.

Chapitre VIII. — Mesures pour empêcher les dangers d'intoxication.

Chapitre IX. — Mesures pour empêcher les dangers d'infection.

Chapitre X. — Dispositions diverses, pénalités.

Chapitre XI. — Conditions dans lesquelles peuvent être exercées les diverses industries comprises dans la liste des établissements insalubres, dressée par le Ministère (21 Avril 1895 et 4 Mars 1903, texte unique) d'après le présent règlement.

Appendice. — Dispositions législatives relatives à la surveillance des industries insalubres ou dangereuses.

Liste des industries insalubres. — Comme on le voit, les premiers chapitres sont uniquement consacrés aux mesures propres à empêcher la diffusion des fumées, des émanations nui-

sibles, des produits gazeux irritants, toxiques ou nuisibles de quelque autre façon, aux mesures pour combattre les odeurs et émanations désagréables et les poussières.

Il nous paraît utile de reproduire intégralement le chapitre II qui touche plus spécialement le sujet nous intéressant ici ; l'on pourra voir ainsi combien il est détaillé et répond à l'idée générale.

Chapitre II. — Mesures à prendre pour empêcher la diffusion des fumées, des émanations nuisibles et des produits gazeux irritants, ou nuisibles d'une façon quelconque.

Article 8. — Tous les établissements faisant usage de foyers et ceux qui donnent naissance à des produits gazeux nuisibles, irritants, toxiques ou nuisibles de façon quelconque, doivent être pourvus des moyens propres à empêcher que le dégagement des fumées et des autres produits gazeux ne devienne nuisible au voisinage.

Les fours et autres appareils de chauffage destinés à des usages industriels doivent répondre par leur construction et leur disposition aux usages auxquels ils sont destinés, et doivent permettre la séparation complète de la fumée des gaz irritants éventuellement dégagés par les matières premières au cours du traitement.

Article 9. — Les fabriques doivent être pourvues de cheminées d'une hauteur suffisante, dans lesquelles puissent se décharger directement les produits gazeux, y compris les fumées, qui, par leur nature et par leur quantité, sont le moins sujets à stagnation, et offrent le maximum de garanties de prompte dilution et de dispersion dans l'atmosphère.

A parité d'industries, la hauteur des cheminées doit être d'autant plus grande que le degré d'isolement de la fabrique est moindre.

A tous les cas s'applique l'article 95, paragraphe 20, du règlement en vigueur sur la décoration et l'entretien de la ville de Turin (1900), sans préjudice des dispositions de l'article 574 du Code civil ; les cheminées devront s'élever d'au moins trois mètres au-dessus du faîte des toits, distants de moins de 50 métres des chèminées elles-mêmes. L'autorité communale se réserve la faculté de faire modifier la construction et d'augmenter la hauteur, quand, conformément à l'avis du personnel technique compétent, elle l'estimera nécessaire dans l'intérêt de la santé publique.

Article 10. — Dans les industries sujettes à dégager des quantités notables de fumées, et non assez éloignées et isolées des habitations, on doit adopter des procédés appropriés pour réaliser le maximum possible de combustion.

Dans les foyers des fabriques fonctionnant dans les lieux habités, il est interdit de faire usage de combustibles capables de dégager des exhalaisons insalubres ou désagréables.

Article 11. — Toutes les opérations susceptibles de dégager des émanations nuisibles ou des produits gazeux irritants ou nuisibles d'une manière quelconque devront s'effectuer dans des récipients clos, munis des appareils de sûreté nécessaires et sous d'amples hottes pourvues d'une aspiration énergique, et communiquant avec une bonne cheminée d'aspiration.

Pour les opérations particulièrement dangereuses, on fera usage de hottes entièrement closes et munies d'une porte à serrure, vitrée, pouvant s'abaisser jusqu'au niveau du four.

Les joints des appareils et des tubes desquels se dégagent ou dans lesquels circulent des vapeurs irritantes ou toxiques, doivent être soigneusement scellés avec un mastic inattaquable par les matières premières et par les produits du traitement.

Article 12. — Les produits gazeux irritants, toxiques ou nuisibles à un titre quelconque, doivent être soumis à des opérations appropriées de condensation, de neutralisation chimique, de saturation, de transformation pyrogénée et répondant à leur nature. Pour ces opérations, le choix en est laissé aux industriels, l'autorité communale se réservant de s'assurer dans les formes usuelles de l'efficacité de ces mesures et de leur constante application.

Article 13. — En ce qui concerne les vapeurs acides corrosives, ou les émanations notoirement insalubres, la condensation ou les opérations équivalentes devront être appliquées de façon intensive, le débit par les cheminées se limitant à la quantité la plus restreinte possible desdites vapeurs ou émanations, c'est-à-dire à la portion qui n'est pas directement condensable.

Article 14. — Pour les émanations de nature métallique facilement condensables, telles que les vapeurs de plomb ou d'arsenic, on donnera la préférence aux méthodes de condensation directe, fondées sur le refroidissement de ces vapeurs dans de longs conduits sinueux, ou, au besoin, dans de véritables chambres de condensation à cloisons verticales alternées, dans lesquelles ces vapeurs sont forcées de circuler alternativement et à plusieurs reprises de bas en haut et de haut en bas.

Pour ce qui est de soumettre à la transformation pyrogénée les vapeurs facilement inflammables et susceptibles de former avec l'air des mélanges explosibles, on adoptera les précautions spéciales prescrites par l'article 63.

Article 15. — Pour ce qui est des vapeurs complexes, en partie condensables, en partie susceptibles de transformations pyrogénées telles que les produits volatils, ammoniacaux, empyreumatiques et goudronneux, qui se dégagent au cours de la distillation à sec de nombreuses substances azotées, on appliquera les divers procédés les mieux adaptés au but, de manière à empêcher la diffusion, en dehors de l'atelier, de la majeure partie de ces vapeurs.

Dans ce cas, les opérations de condensation, de saturation et de neutralisation chimique devront toujours précéder celle de la transformation pyrogénée.

Article 16. — Quelle que soit la méthode appliquée pour la transformation des gaz nuisibles, les appareils employés devront être rattachés entre eux et avec la cheminée d'aspiration, de façon à assurer la circulation constante et régulière du courant gazeux; la vitesse de ce courant, c'est-à-dire le tirage de la cheminée, devra être réglée de façon que toute la masse des gaz ait le temps de subir l'action épuratrice des procédés mis en œuvre; en outre, on adoptera les dispositions nécessaires pour empêcher tout reflux éventuel des gaz nuisibles à l'intérieur de l'atelier.

Quand le tirage naturel produit par la cheminée se montrera insuffisant, l'industriel sera tenu d'en augmenter l'énergie par des moyens artificiels d'une efficacité reconnue, tels que des injections de vapeur, des foyers d'aspiration, des flammes d'aspiration, etc.

Article 17. — Toutes les fois qu'il y aura danger, que les fours et appareils analogues, au moment de leur ouverture, laissent se répandre dans l'atmosphère des quantités notables de gaz nuisibles, ceux-ci devront au préalable être éliminés de la façon la plus complète possible, à l'intérieur des appareils, par une ventilation énergique, renforcée au besoin par l'emploi de la vapeur et d'une pression convenable.

Article 18. — Dans les établissements dans lesquels se font des opérations spéciales où interviennent des vapeurs acides (de chlore ou d'acide chlorhydrique, de gaz sulfureux, de vapeurs nitreuses, etc.) ou irritantes et nuisibles à un titre quelconque, dans des chambres, ou dans des caisses, cuves ou récipients analogues, ceux-ci devront être construits, enduits et mastiqués de façon à empêcher toute diffusion des gaz nuisibles à l'extérieur; ils seront munis d'un dispositif assurant la condensation, la saturation ou la dénaturation intensive des vapeurs acides superflues, et de serpentins à registre pouvant être manœuvrés de l'extérieur, de façon qu'on puisse les ventiler si cela était nécessaire. En outre, pour l'introduction et l'extraction des matières premières et des produits finis, dans ces chambres ou cavités, on adoptera les mesures indiquées dans l'article 983, paragraphe 2. Il est interdit de faire pénétrer les ouvriers dans les chambres et cuves sus-indiquées avant l'élimination complète des vapeurs nuisibles et le renouvellement total de l'air.

Article 19. — Dans toutes les industries dans lesquelles se dégagent des gaz asphyxiants méphitiques, etc. (gaz carbonique, dans le cas des fours à chaux, des locaux de fermentation

des brasseries ; gaz sulfhydrique, dans la fabrication des sels de baryum produits par réduction du sulfate, etc.) on devra éviter la formation de trous perdus, de cavités, etc., dans lesquels pourrait s'accumuler un résidu de ces gaz, ce qui provoquera des risques d'asphyxie pour les personnes obligées de pénéter dans ces locaux.

Quand ce sera nécessaire, par suite de la grande quantité de gaz asphyxiants produits et de l'insuffisance des moyens naturels permettant d'en réaliser la prompte évacuation, l'industriel sera tenu d'appliquer divers systèmes de ventilation propres à atteindre ce but de la manière la plus rapide et la plus complète possible.

Pour un règlement de caractère général, ces dispositions peuvent donc être considérées comme étant complètes. La précision s'affirme mieux encore dans le chapitre XI, dans lequel les diverses industries sont examinées séparément, et où l'on trouve les prescriptions spécifiques correspondantes.

Etudes, expériences et recherches sur les fumées industrielles

Dans le domaine des recherches, études et expériences ayant pour but, d'une part, d'établir, et de l'autre, de combattre l'action nuisible des fumées, gaz et vapeurs, les matériaux ne manquent pas, en Italie, bien que souvent ils soient limités à des cas spéciaux et qu'ils aient en vue, plutôt que l'hygiène de l'homme, la préservation de la flore des environs des établissements.

On peut citer, à titre d'exemple à ce propos, les travaux du prof. Elgo Brizi : « Sur les altérations produites dans les plantes cultivées, par les principales émanations gazeuses des établissements industriels » (Tip. Soliani, Modène 1903) ; « Les effets nuisibles de l'anhydride sulfureux sur la végétation » (*ibidem*, 1896) ; « Sur l'action nuisible des gaz fluorhydriques sur les plantes cultivées » (Tip. Fusi, Pavie 1913).

Les principales conclusions auxquelles arrive, dans ses travaux, le prof. Brizi, sont que l'anhydride sulfureux, l'acide sulfureux, l'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique figurent parmi les plus importants agents de destruction de la flore, s'ils existent dans les gaz industriels ; que le dommage est d'autant moindre, que les méthodes de condensation et d'absorption des fumées sont plus parfaites et que dans les cas des fumées de charbon, la teneur en soufre et en sulfure de celui-ci est plus faible. L'industrie de la cyanamide de calcium, modérément répandue en Italie, donne lieu également à des inconvénients pour la végétation du voisinage ; l'origine des poussières, fumées, vapeurs acides, leur importance et leur suppression sont décrites dans le travail suivant :

G. Ampola et A. Vivenza « Dommages causés à la végétation dans les terrains avoisinant la fabrique de cyanamide de Collestatte. » (*Annali R. Stazione Chimico-Agraria Sperimentale*, Roma 1912, Tip. Italia). Nous renvoyons le lecteur à cet ouvrage.

Conditions sanitaires satisfaisantes des établissements chimiques

Cependant, malgré le soin avec lequel la législation italienne a fixé, en général, les bases de l'hygiène industrielle, souvent les conditions hygiéniques des fabriques de produits chimiques laissent à désirer, tant au point de vue des dispositions générales des établissements que pour la marche des opérations et pour les mesures hygiéniques en faveur de la masse et du voisinage,

On rejette souvent la faute d'un pareil état de choses sur les industriels, que l'on représente comme avides de gain et parcimonieux pour toutes les dépenses qu'ils ne jugent pas indispensables. Mais, pour vérifier jusqu'à quel point ceci est exact, il faut recueillir un grand nombre de données basées sur des faits. Il se peut que dans quelques cas spéciaux, ce point

de vue, partagé par l'opinion publique, puisse s'appliquer à l'industriel coupable. Mais, dans la majorité des cas, les choses se passent tout autrement ; en effet, les mesures d'hygiène, même sommaires, que l'industriel estime opportun d'adopter, ne fût-ce que dans son propre intérêt, ces mesures sont contrebattues et annihilées par ceux-là mêmes au bénéfice de qui elles sont destinées. C'est le cas, notamment, des ouvriers, en général, réfractaires à l'application des moyens de protection, toutes les fois que ceux-ci retranchent si peu que ce soit à leur liberté physique et personnelle. De semblables mesures, dans un pays d'esprits indépendants et individualistes, comme l'Italie, sont souvent considérées comme une atteinte indirecte portée à la liberté morale. Quant à la surveillance à exercer par les autorités sanitaires, s'il est vrai que les prescriptions ne manquent pas, comme on l'a vu plus haut, ce qui manque, c'est la possibilité de les faire appliquer en détail.

Difficultés pratiques de l'application des dispositions relatives a l'hygiène

Une difficulté sérieuse qui peut s'opposer à l'application des prescriptions édictées par la loi, réside dans le fait qu'en matière de dommages causés au voisinage, les riverains des fabriques insalubres font souvent, des réclamations, un véritable système. Partant d'un motif initial de demande d'indemnité, ils arrivent à en faire un prétexte périodique et durable à bénéfices illicites, état d'esprit qui découle de cette conviction, si fréquemment répandue aujourd'hui, d'après lequel les Sociétés industrielles en général disposent de ressources pratiquement illimitées, et constituent par conséquent de fructueuses mines à indemnités pour de prétendus dommages.

En présence d'un pareil état de choses, le travail des autorités et des arbitres, en est naturellement rendu difficile, pour ne pas dire impossible, si l'on veut sauvegarder le bien public.

Les procès de cette nature se rencontrent dans la littérature juridique de tous les pays civilisés, et pour démontrer combien l'esprit de parti peut, en pareil cas, masquer la vérité, il suffit de mentionner ce fait qu'on admet à la discussion des experts des deux parties adverses. Ces experts sont souvent appelés à soutenir des opinions opposées dans des questions qui ne laisseraient aucun doute, s'il s'agissait d'une interprétation scientifique, et il arrive qu'ils le fassent sans conviction scientifique aucune, mais uniquement dans l'intérêt de la partie qu'ils défendent.

Avantages de la protection en matière hygiénique

L'industriel moderne peut et doit reconnaître que la protection en matière d'hygiène, si elle est avantageuse à l'ouvrier et au public, intéresse également la bonne marche de ses affaires.

Un système de protection tendant à prévenir les inconvénients, et pas seulement à en réparer les conséquences souvent mortelles, tendant à concevoir de façon rationnelle les usines et à bien en ordonner le fonctionnement, et non pas à remédier tant bien que mal aux défauts de celles qui ont été mal conçues, c'est un pareil système qui, au point de vue de l'hygiène, doit être considéré comme étant le plus rationnel. Sans compter que, comme nous le verrons tout à l'heure, l'élimination des fumées, gaz et vapeurs prend en général la forme de la récupération de ces sous-produits. Or, il s'agit souvent de produits non dépourvus de valeur, lesquels, pour des fabriques à production considérable, peuvent, au bout de quelques mois, représenter une valeur de récupération considérable.

Après avoir décrit, comme nous l'avons fait plus haut, l'état général de la question en Italie, nous pouvons affirmer que, dans la majorité des cas, les fabriques de produits chimiques italiennes d'une certaine importance s'efforcent, en travaillant sur des bases rationnelles, de réduire la formation des fumées et d'éviter leur dégagement au dehors.

Pour revenir, par exemple, aux fabriques d'acide sulfurique, les établissements de concentration aujourd'hui en service, surtout ceux qui sont situés dans des régions habitées, sont généralement du type à cascades ; ce système, plus coûteux que les autres, comme mise en œuvre, présente l'avantage de réduire à un minimum la formation des fumées, lesquelles, de toute façon, sont captées dans des chambres de lavage, munies de pulvérisateurs Kestner.

Plusieurs fabriques importantes d'acide sulfurique se trouvent à peu de distance des lieux habités, sans qu'elles occasionnent de réclamations. Un exemple classique est fourni par un établissement proche de la ville de Portici, et qui, lors de sa mise en marche, provoqua de telles protestations qu'on en vint à envisager la nécessité de le supprimer ; et cependant, aujourd'hui grâce à un fonctionnement de plus en plus surveillé, les fumées et les causes de dommages ont pratiquement disparu.

Les moyens employés de préférence par l'industrie italienne pour l'élimination des fumées et des brouillards, sont d'ordre mécanique et physique (tours de lavage, chambres à pulvérisateurs de liquide Kestner, conduites à labyrinthes, etc.) ou chimique (solution de lavage, absorption chimique).

Précipitation électrostatique des fumées, brouillards et poussières

La précipitation électrostatique des fumées, brouillards et poussières, ne s'est pas encore répandue en Italie.

Cette précipitation peut être réalisée dans leur passage à travers des tubes verticaux, par condensation des gaz dans un champ électrostatique, champ produit entre les électrodes négatives dans le centre des tubes et les tubes mêmes qui forment, mis à la terre, les électrodes positives. On emploie des potentiels de 25 à 100.000 volts et un courant continu, ou mieux un courant rectifié (courants alternatifs redressés).

Les ions créés dans les champs fournissent une charge aux particules en mouvement des nuages et fumées, en déterminant leur projection contre la surface interne des tubes.

On emploie ce procédé pour récupérer des fumées et brouillards acides en général, dans l'industrie des acides sulfurique et nitrique et des produits organiques, pour la récupération des oxydes et poussières métalliques diverses (zinc, plomb, bismuth), des chlorures métalliques, de la potasse, des fours à ciment, etc.

Ce système extrêmement élégant, étudié par de nombreux chercheurs, mais mis au point, pour une application véritablement industrielle, par l'Américain Cottrell, a rendu à l'industrie américaine des services inappréciables. Cette méthode a introduit une véritable révolution dans la technique de la suppression des fumées chimiques, comme en fait foi l'abondante littérature scientifique et technique qui est née sur cette question depuis quelques années (1).

---

(1) Voir à ce sujet, M. Delasalle, L'épuration électrique des fumées et des gaz dans le service des poudres pendant la guerre, *Chimie et Industrie* T. 4, N° 3, Septembre 1920, P. 291 (99 T).

A. Kaltenbach. — Les appareils de concentration Gaillard, et la précipitation électrique des fumées, *Chimie et Industrie*, T. 5, N° 2, Février 1921, P. 143 (55 T).

Pour des renseignements et détails sur l'application du procédé à l'industrie américaine, consulter les dernières années de *Chemical and Metallurgical Engineering*, Mc Graw Hill C°, Inc., New-York ; *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, publié par l'American Chemical Society.

Avantages de l'épuration électrostatique

Dans le domaine des industries telles que celles des acides minéraux et de la métallurgie, l'introduction de la méthode de précipitation électrostatique des fumées, poussières et brouillards, a marqué un progrès décisif.

Il semble que par ce moyen l'élimination des fumées soit radicale et efficace ; radicale bien plus que par les méthodes physiques ou même chimiques habituellement employées ; efficace en ce sens qu'elle permet de supprimer les pertes et de faire entrer dans la production des quantités considérables de matières qui, autrement, eussent été dispersées ; efficace aussi, grâce à la modicité relative du prix de la mise en œuvre des appareils électrostatiques.

C'est ainsi que la plupart des industries classées comme évidemment insalubres, prennent graduellement un caractère normal, grâce à l'application de la méthode électrostatique de précipitation pour combattre les fumées, poussières et brouillards les plus divers au point de vue chimique et les plus hétérogènes au point de vue physique.

Il est permis de penser que des moyens de protection d'une telle efficacité ne feront que se répandre de plus en plus, et l'on peut prévoir que bientôt ils seront d'une application universelle en Europe.

Les agents de précipitation dont on dispose aujourd'hui, semblent en fait parfaitement mis au point, réduits à leur maximum de simplicité ; ils fonctionnent, semble-t-il, de façon régulière et se trouvent donc placés sur un pied industriel.

Outre l'inestimable avantage qui en résulte au point de vue de l'hygiène, la généralisation de la méthode permettra de récupérer les substances produites et de réaliser de meilleures conditions générales de fonctionnement des usines.

Conclusions

Nous avons exposé jusqu'ici la partie descriptive de ce problème, envisagé pour le cas de l'Italie. Mais il semble utile de clore cet aperçu par quelques propositions concrètes, susceptibles de contribuer, de façon efficace, à l'amélioration des conditions hygiéniques des usines chimiques dégageant des fumées, gaz, brouillards ou vapeurs nuisibles, et au bien-être des masses.

En effet, il importe que tous les intéressés (chimistes, industriels, hygiénistes, ingénieurs, légistes) soient tenus au courant des progrès réalisés dans le domaine qui nous occupe, de façon à ce qu'ils puissent, à l'occasion, les appliquer ou faire appliquer ; on propose donc en premier lieu que :

Le *Conseil de l'Union Internationale de la Chimie pure et appliquée* décide de récompenser, par des distinctions honorifiques ou en argent (à recueillir d'une manière appropriée) le meilleur travail de vulgarisation sur ce sujet : « Les fumées, gaz, brouillards, vapeurs nuisibles, dans l'industrie ; leur élimination ; protection contre leur action ».

Ce travail devra, avant tout, être à jour et tenu au courant des derniers progrès réalisés en la matière. Il devrait avoir un caractère descriptif et être ainsi accessible au plus grand nombre possible de lecteurs. Il contiendrait des données statistiques et des informations relatives au plus grand nombre possible de nations. Il traiterait, outre la partie scientifique de la question, son aspect industriel, et s'en tiendrait constamment aux criterium de la plus grande exactitude et de l'impartialité. En un mot, il devrait accomplir un travail de véritable vulgarisation.

Le *Conseil de l'Union Internationale de la Chimie pure et appliquée* veillerait, en outre, à ce que le travail récompensé parvienne entre les mains des diverses Associations de Chimie

reconnues dans chaque pays, les plus désignées pour en tirer parti. Ce travail serait traduit dans la langue de toutes les nations ayant adhéré à l'*Union*, et les chapitres les plus intéressants pour chacun des pays seraient reproduits dans les revues industrielles de ces derniers.

On propose, en outre, que le *Conseil de l'Union Internationale de la Chimie pure et appliquée* fonde un prix honorifique ou en espèces, à décerner à l'inventeur du meilleur procédé ou appareil industriel, de date récente, pour la suppression des fumées, brouillards ou vapeurs nuisibles ; au cas où il ne se présenterait pas d'inventeurs de date récente à l'époque où serait décerné le prix, un prix serait accordé à la personne qui se serait occupée avec le plus de succès et avec les meilleurs résultats pratiques du problème de la suppression des fumées, gaz ou vapeurs nuisibles, et de l'hygiène industrielle en général.

Enfin, on demande au *Conseil de l'Union Internationale de la Chimie pure et appliquée* de provoquer un vœu de l'Assemblée, s'adressant à tous les chimistes spécialistes dans cette branche (qu'ils se consacrent à la Science pure ou à l'Industrie), leur demandant qu'ils communiquent, d'une part, les recherches scientifiques relatives à ce sujet et que, d'autre part, ils recueillent et précisent toujours davantage les données sur les effets nuisibles qu'exercent sur les ouvriers et sur le voisinage des usines certaines émanations déterminées, ainsi que les données sur les moyens de les combattre employés actuellement ; comme conclusion à ces recherches, ils auront toujours soin de proposer les remèdes les plus efficaces qui, pour chaque cas particulier, auront été dictés par l'expérience pratique ou par les recherches scientifiques systématiques.

Naples, 18 *Mai* 1923.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA FÉDÉRATION NATIONALE DE CHIMIE PURE ET APPLIQUÉE DE POLOGNE

Par M. E. de TREPKA, Professeur a l'Ecole Polytechnique de Varsovie

En envisageant la question de la réglementation contre les inconvénients des fumées industrielles, il faut admettre que l'introduction de prescriptions rigoureuses, sans tenir compte des nécessités de l'industrie, ne conduit pas à dénouer les difficultés ni à apaiser les querelles provoquées par les fumées.

C'est justement pour cela que les règlements devraient dépendre du niveau de la technique de chaque branche de la production, et, en conséquence devraient subir des changements suivant les progrès techniques.

L'air, étant indispensable à la vie humaine, doit jouir d'une protection toute particulière, dans les régions industrielles.

En Pologne, depuis 1918, on discute sur les projets de législation spéciale sur la préservation de la pureté de l'air dans les districts industriels. La question est assez difficile par elle-même, et aussi par l'existence de lois différentes dans les différentes parties de la Pologne.

Il faut mentionner que, à côté du travail législatif, quelques associations professionnelles s'occupent de cette question. La « Société de Surveillance sur les Chaudières en Pologne », et

l' « Union des Ingénieurs de la Chaleur » travaillent à l'élaboration et à la vulgarisation des méthodes progressives de combustion de charbon dans les fours.

Ces efforts, qui ont pour but principal l'économie du combustible, sont dirigés de même vers la préservation de l'air.

De toutes les parties de la Pologne, la Haute-Silésie, étant la plus exposée à l'infection de l'air, possède aussi les lois les plus précises concernant ce sujet. Les règlements traitant de la protection contre les fumées et les gaz, appartiennent à deux catégories :

1° Les prescriptions concernant la protection contre les dommages occasionnés par les fumées industrielles ;

2° Les règlements ayant pour but d'écarter ou de rendre inoffensifs les fumées et les gaz dans les établissements industriels.

A la première catégorie appartiennent plusieurs règlements, dispersés dans le Code civil, dont voici les principaux :

a) Le droit de défense de la pureté de l'air par chacun sur son propre territoire.

b) Le droit d'exiger l'écartement de la cause d'infection de l'air.

c) Le droit, dans les cas exceptionnels, d'exiger l'arrêt de la fabrication ou même le déplacement de la fabrique.

A la seconde catégorie :

a) Prescriptions et indications sur les conditions à remplir pour obtenir la permission de fonder des fabriques. Les prescriptions indiquent, d'une manière précise, les moyens de combattre les dangers causés par les fumées et les gaz dans les cokeries, usines à gaz, raffineries de pétrole, verreries, fabriques de noir de fumée, de ciments, de plâtre, etc. ;

b) A cause du danger particulier pour la santé des ouvriers dans les établissements de grillage et les fonderies, travaillant les minerais de plomb et de zinc, et ceux contenant du soufre, des prescriptions de police ont été édictées. Elles défendent l'échappement des gaz sulfureux dans l'air. Les prescriptions mentionnées ont déterminé la naissance et le développement d'une industrie considérable de l'acide sulfurique en Haute-Silésie. La quantité de H^2SO^4, 50°Bé, fabriquée comme produit accessoire, monte jusqu'à 250.000 t. par an. Dans ces établissements, il est défendu d'employer les femmes et les adolescents. Pendant la grande guerre, cette loi ne fut pas strictement appliquée.

Il est caractéristique que l'épidémie de grippe ait été spécialement fâcheuse pour les ouvriers exposés au danger des gaz sulfureux dans les établissements de grillage. On connaît, par exemple, le fait que, sur 500 ouvriers occupés dans une fonderie de zinc, la grippe, pendant une semaine, en fit périr 12.

Varsovie, Juin 1923.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA SOCIETATEA DE CHIMIE DIN ROMANIA

Par M. Al. JONESCU, Maitre de Conférences de Toxicologie a l'Université de Bucarest

La civilisation des peuples et le progrès de la Science imposent la réglementation d'une hygiène industrielle rationnelle et bien étudiée. Quoique ce problème, au point de vue pratique, intéresse d'abord seulement les peuples dont l'industrie est dans un degré de développement plus ou moins grand, au point de vue scientifique et humanitaire, il intéresse tout le monde.

De ces points de vue, ce problème fait partie des grands problèmes sociaux.

Il s'impose donc que les grands centres industriels soient à la tête de ces études, qui doivent être faites selon un plan déterminé par l'*Union Internationale de la Chimie pure et appliquée.*

Nous sommes d'avis que l'initiative privée agisse en vue de l'étude de ces problèmes, en proposant les lois, les règlements et les moyens, et que les autorités aient seulement un rôle de contrôle.

En ce qui concerne les peuples ayant un développement industriel inférieur, ou un degré de civilisation réduit, nous sommes d'avis que les autorités soient encore à la tête de ces études comme guides et contrôleurs.

Chez nous, avant la guerre, ce problème d'hygiène industrielle n'existait presque pas, à cause du manque presque total d'industrie.

Aujourd'hui, après l'annexion de la Transylvanie, où il y a une florissante industrie, cette question est à l'ordre du jour.

Nous désirons que le Conseil National Roumain d'Hygiène prenne naissance, afin de réglementer tous ces problèmes, encore très rudimentaires chez nous, et de se mettre en contact avec le Conseil International d'Hygiène publique.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE TCHÉCOSLOVAQUIE

PAR M. J. JARÈS, INGÉNIEUR, CHEF DE DÉPARTEMENT AU MINISTÈRE

La question de la suppression de la fumée dans la République Tchécoslovaque, date de l'année 1904, alors que la municipalité de Prague, grâce à l'initiative du Service d'hygiène de la ville et à la coopération de la Société d'ingénieurs, d'architectes et d'autres intéressés, commença à s'en occuper. La solution de cette question présenta de nombreuses difficultés causées par les diverses sortes de houilles qui se trouvent dans notre Etat, y compris le lignite, ce qui conduit à une grande variété de produits de combustion, augmentée encore par la diversité des fours où se fait la combustion. Pour l'examen de la fumée, on considère surtout sa teneur en matières goudronneuses, en suie et en cendres, puis sa teneur en oxyde de carbone, acide carbonique et anhydride sulfureux. Il est possible d'empêcher une trop grande production de fumée par les trois moyens suivants :

1° Par une combustion parfaite de la houille, ce qui diminue à l'extrême les substances nuisibles se trouvant dans la fumée ;

2° En débarrassant la fumée des substances nuisibles ;

3° En diminuant le nombre de foyers défectueux où les substances nuisibles contenues dans la fumée se développent outre mesure.

Il est nécessaire aussi de faire une différence entre : A, foyers de chaudières à vapeur ; B, autres foyers industriels.

Quant à A, la Société de chaudières à vapeur (CESKY KOSELIN SPOLEK) suit systématiquement et examine expérimentalement la question de l'élimination de la fumée. Le résultat

de ces essais prouve que la combustion totale de la fumée est souvent complète, mais peu économique. Les meilleurs résultats ont été obtenus en laissant échapper une légère fumée. La diminution du tirage augmente l'effet, mais en même temps aussi la perte des gaz combustibles. La formation de la fumée est influencée d'abord par le tirage, puis par la construction en maçonnerie de la chaudière, par le système de foyers pour certaines espèces de combustibles et par la façon de chauffer. Tous ces faits ont été prouvés par des essais. Le rôle du foyer et les matériaux en lesquels il est construit sont très importants. Sa construction doit être accommodée à la qualité du combustible, à son pouvoir calorifique et à son contenu en bitume et en eau. Il n'existe pas de règle exacte, cependant l'expérience prouve que plus le combustible est de mauvaise qualité, plus il est nécessaire de le placer dans un milieu approprié et rayonnant. C'est pourquoi, par exemple, des combustibles humides et du lignite à plus de 30 % d'eau ne se consument pas bien dans les fours ordinaires, mais doivent être préalablement chauffés afin que la période d'évaporation et de dégagement du gaz ne soit pas longue, et qu'il se forme une certaine quantité de chaleur capable de maintenir une haute température initiale. Dans ce cas, l'air chauffé donne d'excellents résultats. Les mauvaises espèces de houilles brunes et de lignite à grand pourcentage d'eau demandent à être brûlées dans des foyers à contre courant, à grilles à gradins et dans des foyers à tambour.

La combustion parfaite de la fumée a souvent été faite à l'aide de l'air secondaire, et cela à l'entrée de la grille ou plus loin. Il est bien difficile, alors, de trouver le point juste et même l'emploi des régulateurs à cascade de glycérine n'a pas donné des résultats satisfaisants. Dans ces cas, la chose la plus importante est le savoir-faire intelligent du chauffeur. C'est pourquoi la Société pour le Contrôle des Chaudières à Vapeur a organisé des cours, donnés par des chauffeurs expérimentés ; ceci a donné de bons résultats lorsque les foyers étaient bien conditionnés. Il est recommandable d'attiser souvent, régulièrement et par petites quantités. Des chaudières à vapeur de grandes dimensions ont habituellement des grilles mécaniques et des chargeurs automatiques (Stoker). Parmi les chargeurs automatiques construits dans le pays, il faut citer les systèmes Kridlo, Lousakov (usine Skoda), la grille de Patocka (Ceskomoravska). A l'Usine Centrale d'Electricité de Prague (où les houilles consommées ont 4.500 calories et 30 % d'humidité), les grilles ordinaires ont été remplacées par des grilles à chaîne dans le but d'éliminer la fumée. Plus tard, ces grilles furent remplacées par d'autres à gradins. Dans les chemins de fer, on cherche à utiliser, dans les gares, des houilles à petite quantité de bitume, en attendant l'époque où on n'emploiera plus que la houille blanche. Divers projets, mis en pratique depuis environ quinze ans, ont été abandonnés.

Dans nos établissements, il n'a presque pas été fait d'essais pour chercher à débarrasser la fumée des matières nuisibles. On peut, tout au plus, mentionner le « thermorégulateur » de Poessner, au moyen duquel on lave la fumée par une douche d'eau. L'emploi de briquettes ou de poussière de lignite, rendue propre à la combustion par le séchage, aide beaucoup à la question d'élimination de la fumée. La houille de Bohême exige un procédé spécial pour la fabrication des briquettes. Elles nécessitent l'emploi de poix ou de goudron de lignite qui est à bas prix, et elles doivent être faites sous une haute pression de 3.000 atm. C'est l'usine Breisfeld, Darcek et Cie, à Slané, qui fabrique les presses destinées à cet usage. Pour des chaudières à débit variable, les accumulateurs à vapeur, fabriqués par l'établissement Skoda, ont donné de bons résultats tant au point de vue économique que quant à la diminution de la fumée.

Dans l'industrie de notre pays, on s'efforce de remplacer la force de la vapeur par la force électrique. Il y a, actuellement, dans la République Tchécoslovaque, 412 centrales électriques à 442.000 HP, et parmi celles-ci seulement 93 hydro-centrales à 14.300 HP, 136 centrales mixtes à 132.215 HP. La force hydraulique de notre République est évaluée à 1 million HP, dont 700.000 HP en Bohême. Il n'y a d'utilisé que 13 % ; 4 % sont en construction, et 47 % à l'état de projets. C'est par l'utilisation systématique des forces électriques, soutenues par l'Etat, par des corporations autonomes et par l'union des centrales caloriques avec des cen-

trales hydrauliques qu'on réussira le mieux à trancher la question de la suppression de la fumée.

B. *Foyers industriels.* — Ceux-ci étant beaucoup plus variés que les précédents, la question de la fumée est plus difficile à résoudre, étant donné que chaque cas doit être examiné séparément. Au point de vue hygiénique, il faut considérer non seulement l'air extérieur vicié par la fumée, mais aussi celui des ateliers des fabriques qui met la santé des ouvriers en danger. Depuis longtemps déjà, le chauffage à gaz de générateur a été mis en usage dans la République Tchécoslovaque, pour les foyers des hauts fourneaux, ceux des verreries, des fabriques de porcelaine et des fabriques de produits chimiques. Dans ces derniers temps, on a installé surtout les générateurs système Heller qui, dans l'espace gazogène, travaillent à une température assez basse et donnent un bon goudron comme produit accessoire.

On installe aussi beaucoup le chauffage à gaz d'eau, système E. Dolansky. Il est économique, permet l'utilisation de houilles médiocres et fournit un goudron excellent. Dans le cas où, pour des raisons techniques, il n'est pas possible d'installer le chauffage à gaz, on conserve le chauffage à combustibles solides. S'il ne s'agit pas de températures trop élevées, comme par exemple celle qui suffit pour les étuves et les torréfacteurs, on emploie le chauffage à la vapeur. Quelquefois, dans les brasseries, on conserve avec persistance le chauffage direct des chaudières à brasser, de même dans les malteries on sèche le malt à l'aide des fumées du bois de hêtre. Dans un certain nombre de boulangeries, on ne veut pas changer l'ancien système de fours quoique les grands établissements du même genre emploient l'eau surchauffée, font des essais avec du naphte ou installent des fours électriques. Là où il est impossible d'empêcher la fumée (chez les maréchaux ferrants et dans les fours Bessemer, par exemple), on la conduit le plus haut possible dans les couches de l'atmosphère. Les installations sont faites selon les besoins et les diverses circonstances ; mais elles reposent sur le principe de la rétention de la fumée par l'absorption. La combustion de la fumée n'est pas systématique.

La guerre a aussi été un empêchement à son développement. Actuellement, notre gouvernement s'est de nouveau occupé de la question, et dans ce but il installe un institut moderne pour l'étude de l'utilisation économique de combustibles. Espérons qu'on arrivera sous peu à résoudre avantageusement le problème touchant la combustion de la fumée.

Il est donc très important de constater, par des essais au point de vue hygiénique, quelle est, dans l'atmosphère, aux environs des usines et des villes industrielles, dans diverses circonstances atmosphériques et météréologiques, la quantité de matières nuisibles dues à la fumée, de s'assurer de quelle façon elles réagissent sur les organes respiratoires et sur les plantes. Il est nécessaire de savoir si, en nous débarrassant uniquement de la suie, cela ne serait pas nous débarrasser seulement du défaut esthétique en laissant subsister ce qui pèche contre l'hygiène.

RAPPORT PRÉSENTÉ AU NOM DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE TCHÉCOSLOVAQUIE

Par M. G. SVAGR

En Tchécoslovaquie, les inspecteurs de la prévoyance publique, de la surveillance des fabriques et des ateliers, afin de s'assurer de l'exécution parfaite des prescriptions préventives et de l'hygiène industrielle, ont publié un rapport annuel pour l'année 1921. Nous en extrayons les données suivantes, qui pourraient intéresser le Comité International de l'Hygiène Industrielle.

C'est surtout chez les jeunes gens, ouvriers de seize à dix-huit ans, que l'on remarque les suites funestes de la guerre. Leur air chétif est dû à l'insuffisance de nourriture durant ces années-là. Il a été souvent constaté des maladies causées par l'aspiration de vapeurs, de gaz et de poussières nuisibles qui attaquent les organes de la respiration et autres. Par exemple, des fuites de gaz pendant le repassage, lorsque la ventilation était insuffisante. Dans une fabrique, les ouvriers travaillant à l'aide d'une solution de résine ayant été atteints de maux de tête, de vertiges, il a été ordonné une ventilation parfaite du local. Ailleurs a été signalé l'empoisonnement d'un ouvrier qui, pour souder, employait du zinc et de l'acide chlorhydrique qui contenait de l'arsenic. Un autre empoisonnement, par l'aniline, était dû à la manipulation d'une solution qui, pourtant, ne contenait que 11 % d'aniline. L'ouvrier, sans doute, était particulièrement sensible. Sur onze cas d'empoisonnement par le plomb, neuf se sont produits dans les imprimeries.

Dans des ateliers d'accumulateurs où les ouvriers étaient choisis robustes et bien portants et où les prescriptions de la loi et les règlements de l'usine étaient suivis, il ne se produisit aucun cas d'intoxication.

Des ouvriers occupés dans une fabrique où ils respiraient beaucoup de poussières d'amiante, étaient affligés de catarrhes pulmonaires et de conjonctivites.

L'établissement n'ayant pas suivi les prescriptions du Code, la fabrication lui fut interdite.

Il est d'autres maladies : inflammations, éruptions, abcès, qui sont causées par le toucher. On peut constater avec satisfaction que cette année, contrairement aux années précédentes, il n'y a eu à signaler aucun cas de maladie dû à la pyridine et autres moyens employés à la dénaturation de l'alcool.

Dans la fabrication des meubles, il a été permis d'employer, pour le polissage, de l'alcool rectifié, dénaturé par de l'essence de térébenthine. Mais, par décret ministériel, il a été ordonné d'ajouter 6 % de résine ou de n'employer que de l'alcool amylique ou méthylique. L'addition de la résine à l'essence de térébenthine ne donnant pas un polissage solide, on en reviendra aux anciens moyens nuisibles de dénaturation et il y aura de nouveaux cas de maladie.

Il est à signaler un cas d'éruption chez un ouvrier occupé au polissage des métaux par la chaux. Un cas d'éruption purulente a été constaté chez un ouvrier qui était en contact avec du sucre brut.

Dans des ateliers de tannerie, les ouvriers ont eu les mains corrodées parce que, négligeant d'employer des pinces, ils prenaient les morceaux de sulfure de sodium avec les doigts. Les ouvriers employés dans une fabrique de soie artificielle eurent des maux de tête, des vertiges causés par les émanations d'hydrogène sulfuré, qui se dégageaient du sulfure de carbone employé à la fabrication.

Imp. Buttner-Thierry. Paris.

Union Internationale de la Chimie Pure et Appliquée
Meeting at Cambridge, June 18th, 19th & 20th, 1923

SOME NEW ASPECTS OF TAUTOMERISM

BY JOCELYN FIELD THORPE and CHRISTOPHER KELK INGOLD

Introduction: The Term "Tautomerism"

It appears to be customary in discussing the history of the conception of tautomerism to refer in the first place to the two well-known papers by Conrad Laar, to Bulterow's researches on the isomeric isodibutylenes or to Baeyer's on the chemistry of isatin and indoxyl. There can be no doubt, however, that the beginnings of present day ideas of tautomerism are to be traced to much earlier sources, and, notably, to Kekulé's dynamic conception of the benzene nucleus, in which is to be found at its culminating point the type of phenomenon, which of recent years has been generalised under the name of intra-annular tautomerism.

Tautomerism in general is, in fact, of two distinct kinds: that which is independent of the motion of a hydrogen atom (or, for that matter, any other atom or group), and that which depends on the motion of a hydrogen atom. It is probable that types exist which depend on the motions of other atoms than hydrogen, but undoubted instances of this are rare, and at the present time the material to hand is insufficient for any generalisation concerning such cases.

Tautomerism is a phenomenon characterised by the establishment of equilibria resulting from the reversible interconversion of isomerides. The classification of tautomerism given above depends, therefore, on the character of the isomerides, that is, whether they are valency-isomerides differing only in the mode of connexion of the various parts of the nuclear skeleton, all hydrogen and other atoms being similarly orientated in the two individuals, or, whether the isomerides are structural isomerides in the ordinary sense, differing from one another in some detail such as the position of one or more hydrogen atoms.

Two factors condition the phenomenon of tautomerism so far as concerns its experimental study: the rate at which equilibrium is attained at the more available temperatures, and the nature of the equilibrium. Naturally cases of tautomerism in which the equilibrium is attained moderately slowly at the ordinary temperature, and, when it is fully established, represents a not too one-sided balanced action between the isomerides, are the cases which are most easily dealt with experimentally. Such instances are the tautomerism of α- and β-glucose, and of ammonium thiocyanate and thiourea.

In certain cases, however, equilibrium is reached in the liquid state so rapidly at all convenient temperatures that the isolation of the separate individuals becomes impossible; for any process such as crystallisation, volatilisation, fractional diffusion or adsorption, which might be attempted as likely to lead to a separation of the isomerides, at once shifts the equilibrium, the restoration of which determines the progress of the isomeric change in one direction and the isolation of a single individual. This appears to be the case in all instances of tautomerism which do not involve the motion of a hydrogen atom, and in certain which do, and thus it is that only one benzene, one phthalic acid, and one hydrocyanic acid has hitherto been isolated in the crystalline form.

At the other extreme there are tautomeric substances the interconversion of which takes place so slowly at the ordinary temperature that the change occurring within any investigator's life-time is too small to be detected by the methods at his disposal. In such cases, amongst which must number the interconversion of many of the $\alpha\beta$- and $\beta\gamma$- unsaturated acids investigated by Fittig, as well as some of the instances discussed hereunder in another connexion, an increase in temperature or the addition of a catalyst (usually H'' or OH' ions) may accelerate the change sufficiently to bring it within the possibility of experimental detection, and when this is the case we must conclude that the phenomenon thus brought under observation is not different in kind from tautomeric changes, which without increase of temperature or the addition of catalysts proceed with moderate or even with excessively great velocities, since temperature and catalysis are the main factors which determine the velocity of all chemical reactions.

The third series of extreme cases are those in which the equilibrium vastly favours one form. So much so is this sometimes the case that the reversibility of the change can only be detected by indirect methods or not at all. The conversion of vinyl alcohol into acetaldehyde is a case in point. It may be questioned whether all isomeric changes are not reversible at least to a minute extent, but the proof of the existence of

the tautomeric condition necessarily involves the proof (which, however, sometimes has to be adduced by accumulation of circumstantial evidence) of the reversibility of the reaction.

The above brief survey of the field, which, in the writers' opinion, is covered by the term "tautomerism" is necessary in order that the ideas which have guided the research carried out on this subject at the Imperial College of Science during the past three years should be comprehended. Briefly the view is that all the special cases, those in which the reaction is too rapid for the isolation of the individuals, in which it is too slow to be carried out in ordinary periods of time without catalysis or an increased temperature or both, or in which the equilibrium is so one-sided that indirect methods are required to demonstrate reversibility, are "special" only in so far as the phenomenon which they exemplify is related to experimental and to human limitations. Magnitudes which cannot be measured are no less important philosophically than those that can, and hence we propose in this and in future communications on the subject to base our classification of phenomena solely on the type of reaction involved, and not on magnitudes in relation to the present or future possibility of their measurement. Thus we have deleted from our vocabulary all apologetic or qualificatory prefixes such as "pseudo" and "virtual," and employed the term "tautomerism" to cover in the most general way all cases in which balanced actions arise from the interconversion of isomerides.

Part I. Tautomerism Involving the Movement of a Hydrogen Atom

Tautomerism involving the motion of a hydrogen atom may be considered in the first place under two heads, following the suggestion of Laar, according as the system involved is a "dyad" or a "triad" system.

Dyad Systems.—Dyad tautomerism is characterised by the transmigration of hydrogen from one atom to another immediately adjoining it. Instances of dyad tautomerism are extremely scarce, and, indeed, the only case which may be said to have been considered in any detail is that of hydrocyanic acid, although it is probable that a number of other examples will be brought to light in the near future.

It is well known that the structure of hydrocyanic acid has long been a subject of controversy, and the reason, without doubt, is that the acid exhibits that type of ambiguous evidence of structure, which ever since Baeyer's classical investigation of isatin and indoxyl has always been regarded by the more enlightened chemists as an indication, if not proof, of the existence of a reversible isomeric change. Thus hydrocyanic acid hydrolyses like a nitrile (Wade, *T.*, 1902, **81**, 1596), but methylates (with diazomethane) like an isonitrile (Peronater and Palazzo, *Gazzetta*, 1908, **38**, i, 76); its refractive index indicates a nitrile formula (Brühl, *Z. physikal Chem.*, 1895, **16**, 512; Meyer and Hopff, *Ber.*, 1921, **54**, (*B*), 1709), but its heat of combustion points equally directly to an isonitrile formula (Lemoult, *Compt. rend.*, 1906, **143**, 902). It is solely from facts such as these that one is forced to conclude that hydrocyanic acid is neither wholly a nitrile nor wholly an isonitrile but a mobile equilibrium mixture of these isomerides. Yet the inability of the methods hitherto employed definitely to detect the existence of an equilibrium is clearly demonstrated by the mutually contradictory results to which they have led. All the circumstantial evidence, however, points to the existence of an extremely rapid interchange, and the reason why the matter has remained until very recently in this unsatisfactory condition is doubtless that the rapidity of the interchange is such as to render powerless those physical and chemical methods which have been developed with success in the study of triad and other less mobile systems.

Quite recently, however, experiments have been carried out in this laboratory by E. H. Usherwood, who has with a considerable degree of success applied an entirely new method to the study of this problem (*T.*, 1922, **121**, 1604).

The method was a thermodynamic one depending on the apparent increase in specific heat arising from the absorption of heat which accompanies the shifting of the equilibrium consequent upon a rise in temperature; and by this means it was shown to be possible (*a*) to obtain an approximate measurement of the equilibrium if the scarcer constituent is present in a greater proportion than 1 per cent.; (*b*) if this is not the case to detect the equilibrium, distinguishing between HCN containing a trace of HNC, and vice versa. Actually the experiments pointed definitely to the conclusion that gaseous hydrocyanic acid is a mixture consisting mainly of HCN (formonitrile) in equilibrium with a small amount, probably only a few tenths of one per cent. of the isomeric form HNC (carbylamine).

These experiments are of great interest, because they demonstrate the reality of the dyad type of reversible isomeric change, the existence of which has previously only been inferred, and it is of interest before leaving this section of the subject to note what evidence there is at the present time showing that the phenomenon has some degree of generality.

In the first place it must be noted that every dyad change must necessarily be accompanied by a change of two units in the valency of one of the atoms to which the mobile hydrogen may become attached. Thus in the change from

formonitrile to carbylamine the valency of carbon drops from four to two.

$$\begin{matrix}(iv) & & (ii)\\ C{=}N & \rightleftharpoons & C{=}N\\ | & & \quad |\\ [H] & & \quad [H]\end{matrix}$$

Now the elements of the fifth column in the periodic table are particularly remarkable for their capacity for exerting valencies differing by two units, and it is, therefore, to the acids and bases of nitrogen or phosphorus that one may look for other instances of dyad tautomerism. It is a matter of great significance, therefore, that A. D. Mitchell has recently shown (*T.*, 1923, **123**, **629**) that solutions of hypophosphorous acid contain two individuals in equilibrium with one another. One of these is present in large excess and it is certain that this has the formula on the left of the equation given below; in this compound the phosphorus is in the pentavalent condition. The individual which is present in small amount only probably has the structure represented by the right hand formula; in this form the phosphorus is tervalent, and it is by way of this form that oxidation occurs, the phosphorus passing into the pentavalent condition. The reversible reaction, therefore, is of the dyad type and precisely analogous to hydrocyanic acid.

$$\begin{matrix}(v) & & (iii)\\ PH(OH){=}O & \rightleftharpoons & PH(OH){-}O\\ | & & \qquad |\\ [H] & & \qquad [H]\end{matrix}$$

In agreement with this view it is found that alkyl derivatives of the first form, which are static, owing to the replacement of the mobile hydrogen atom, cannot be oxidised, whilst alkyl derivatives of the second form or those capable of passing into the second form can be oxidised with ease, just as the alkyl cyanides do not undergo oxidative and additive reactions, whilst the alkyl isocyanides containing bivalent carbon do.

Triad Systems.—Amongst the triad tautomeric systems having the general formula:—

$$\begin{matrix}X{-}Y{=}Z & \rightleftharpoons & X{=}Y{-}Z\\ | & & \qquad\quad |\\ (H) & & \qquad\quad (H)\end{matrix}$$

are included most of the more thoroughly investigated types. Confining attention to the elements carbon, nitrogen, and oxygen there are no less than twelve systems of the general type formulated above:—

(1) C—C—C three carbon system.
(2) N—N—N diazoamino-system.
(3) C—C—N imino-ename system.
(4) C—C—O keto-enol system.
(5) N—C—N amidine system.
(6) N—C—O amido-imidol system.
(7) O—C—O carboxylic acid system.
(8) C—N—C methylenemethylamine system.
(9) C—N—N hydroazone-azo-system.
(10) C—N—O nitroso-oximino system.
(11) N—N—O nitrosamine-diazohydrate system.
(12) O—N—O nitronic acid system.

It is not possible within the limits of this review to enter into all these variations of the general phenomenon; nor is it necessary as much of the matter is common knowledge and excellent accounts are to be found elsewhere; but it is desirable to emphasise certain points which have arisen out of the research work carried out in these laboratories.

(*a*). *The three carbon system.*—The equilibrium mixtures of $\alpha\beta$ and $\beta\gamma$ unsaturated acids, which Fittig obtained by treating either individual with 10 per cent. aqueous caustic soda is evidence that the substances with which he dealt were in all probability tautomeric under the experimental conditions he employed. Birch, Kon and Norris (*T.*, 1923, **123**) have now shown that the $\alpha\beta$ and $\beta\gamma$ forms (*a*) and (*b*)

$$CH_2\left<\begin{matrix}CH_2.CH_2\\ CH_2.CH\end{matrix}\right>C{-}CH_2.CO.CH_3$$

(*a*)

$$CH_2\left<\begin{matrix}CH_2.CH_2\\ CH.CH_2\end{matrix}\right>C{=}CH.COCH_3$$

(*b*)

are actually tautomeric under normal conditions, the equilibrium mixture containing a very large proportion of individual (*a*).

The proof of this is supplied by the method of preparation and by certain well-defined reactions of the equilibrium mixture. For example, the same equilibrium mixture is formed when either of the acid chlorides (*c*) or (*d*) are treated with zinc methyl iodide,

$$CH_2\left<\begin{matrix}CH_2.CH_2\\ CH_2.CH\end{matrix}\right>C{-}CH_2.COCl.$$

(*c*)

$$CH_2\left<\begin{matrix}CH_2.CH_2\\ CH_2.CH_2\end{matrix}\right>C{=}CH.COCl.$$

(*d*)

the structures of the two chlorides being fixed by their formation from the two solid acids (*e*) and (*f*) and their reconversion to them.

$$CH_2\left<\begin{matrix}CH_2.CH_2\\ CH_2.CH\end{matrix}\right>C{-}CH_2.CO_2H$$

(*e*)

$$CH_2\left<\begin{matrix}CH_2.CH_2\\ CH_2.CH_2\end{matrix}\right>C{=}CH.CO_2H.$$

(*f*)

Experimentally the tautomeric character of the two compounds is shown by two reactions, for

the equilibrium mixture may be made to undergo, what may be termed, an extra-cyclic reaction in which only one individual (*b*) takes part thus :—

$$CH_2\left<\begin{matrix}CH_2.CH_2\\CH_2.CH_2\end{matrix}\right>C{=}CH.CO.CH_3+CHNa(CO_2Et)_2$$

$$\rightarrow CH_2\left<\begin{matrix}CH_2.CH_2\\CH_2.CH_2\end{matrix}\right>C\left<\begin{matrix}CH\ .\ CO\\CNa.CO\\|\\CO_2Et\end{matrix}\right>CH_2+EtOH.$$

or an intra-cyclic reaction in which only the other individual (*a*) participates

$$CH_2\left<\begin{matrix}CH_2.CH_2\\CH_2.CH\end{matrix}\right>C{-}CH_2COCH_3+NaOEt+C_2H_5I$$

$$\rightarrow CH_2\left<\begin{matrix}CH_2.CH_2\\CH_2.CH\end{matrix}\right>C{-}CH(C_2H_5).COCH_3+NaI+EtOH$$

As the yield of condensation product is more than 80 per cent. in the first instance and more than 30 per cent. in the second it is clear that tautomeric change must have taken place.

(*b*). *The effect of adjacent groups on the mobility of triad systems.*—A series of comparative experiments have recently been commenced (*cf.* Ingold and Piggott, *T.*, 1922, **121**, 2381) on the four systems (1) (2) (5) and (8) in order to determine the influence on their mobility of the groups terminating the system. Three types of terminal group are under comparison, the carboxyl-group the phenyl-group, and the *o*-phenylene-group. The work is not yet quite complete, but the following table summarises the position at the present time :—

Diazoamino-system	*Amidine-system*
Ph,NH.N : N.Ph (I) (mobile)	Ph.NH.CH : N.Ph (II) (mobile)
[benzo ring: NH, N, N] (mobile) (xiv)	[benzo ring: NH, CH, N] (mobile) (xv)

Methylenemethylamine-system	*Three carbon-system*
	$CO_2H.CH_2.CH : CH.CO_2H$ (XIII) (mobile)
$Ph.CH_2.N : CH.Ph$ (III) (static)	$Ph.CH_2.CH : CH.Ph$ (IV) (static)
[benzo ring: CH_2, N, CH] (under investigation) (xvi)	[benzo ring: CH_2, CH, CH] (mobile) (xvii)

The proof of the mobility of the three-nitrogen system present in diazoaminobenzene (1) rests on two types of evidence, both of which find their parallel in the experiments described hereunder :—

(*a*) Proof that only a single substitution product exists where two substances having formulæ (V) and (VI) might be expected (Griess, *Annalen*, 1866, **137**, 60 ; *Ber.*, 1874, **7**, 1619, and others).

(*b*) Proof that the single individual referred to under (*a*) on fission at the double bond (as by reduction or hydrolysis), gives four products, two derived from the two fragments of each of the hypothetical substances (V) and (VI) (Noelting and Binder, *Ber.*, 1887, **20**, 3005, and others).

(V) $X.C_6H_4.NH.N : N.C_6H_5$
$C_6H_5.NH.N : N.C_6H_4X$ (VI)

The same two types of evidence have been advanced in relation to diphenylformamidine (II) and its derivatives (Marckwald, *Annalen*, 1895, **286**, 348 ; von Pechmann, *Ber.*, 1897, **30**, 1783, and earlier ; Wheeler and Johnson, *Ber.*, 1899, **32**, 35, and earlier).

In view of these facts it is at first a matter for surprise that both the above mobility tests (*a* and *b*) failed when applied to derivatives of benzylidenebenzylamine (III). Pairs of isomeric monosubstitution products of the general types (VII) and (VIII), as well as similar disubstitution products, not only are different

VII) $X.C_6H_4.CH_2.N : CH.C_6H_5$
$C_6H_5.CH_2.N : CH.C_6H_4X$ (VIII)

from one another, but also, apparently are quite incapable of interconversion. Each individual, moreover, on fission, by acid hydrolysis, at the double bond gives two and not four resultants, the two being the aldehyde and amine by the interaction of which the substance in question was originally prepared.

The three-carbon system present in $\alpha\gamma$-diphenylpropene (IV) has a special interest in view of the close analogy between this substance and glutaconic acid, the three-carbon system of which is known to possess a high degree of mobility. The application to glutaconic acid of method (*a*) (above) was accomplished by Thole and Thorpe (*T.*, 1911, **99**, 2193), who proved that α-and γ-alkyl derivatives, which, from the manner of their synthesis, would be expected to have formulæ such as (IX) and (X), were actually identical ;

(IX) $CO_2H.CHR.CH : CH.CO_2H$
$CO_2H.CH_2.CH : CR.CO_2H$ (X)

on the other hand, evidence of type (*b*) is to be found in the recent experiments of Feist, who in several instances, obtained four products on fission by oxidation with ozone, corresponding with each of the two static formulæ of the substances (*Annalen*, 1922, **428**, 51, 71). The glutaconic acids, therefore, respond to both mobility tests, and it might be expected that the $\alpha\gamma$-diphenylpropenes, in view of their close relationship with the glutaconic acids, would

behave in an analogous manner. Actually, however, the two phenyl groups in diphenylpropene are not equivalent, corresponding substitution products of types (XI) and (XII) showing no tendency to undergo conversion one into the other (test *a*), each individual, moreover, on oxidation by

$$\text{(XI)}\ X.C_6H_4.CH_2.CH:CH.C_6H_5$$
$$C_6H_5.CH_2.CH:CH.C_6H_4X.\ \text{(XII)}$$

permanganate (test *b*) gives, not four, but two fission products corresponding with the particular static formula assigned to the substance.

To the two classes of evidence employed in discussing the above series of phenyl-compounds a third may now be added:

(*c*) Proof that the asymmetrically substituted derivative, referred to in *a* above, behaves as if it were a mixture of two forms by giving two isomeric substances when the mobile hydrogen is replaced by an alkyl group.

The three tests (*a*) (*b*) and (*c*) we may term the symmetry test, the fission test and the substitution test respectively.

As regards aziminobenzene (XIV), Griess at an early date came to the conclusion that it is symmetrically constituted, because two aziminobenzoic acids, which, from their mode of preparation should have formulæ (XVIII) and (XIX) were found to be identical (*Ber.*, 1882, **15**, 1878), a result which was subsequently confirmed by (Zincke and Helmont, *Annalen*, 1896, **291**, 313). Aziminobenzene satisfies, therefore, what we have called test (*a*), and, although no way of applying the fission test (*b*) has yet been found, it is interesting to note that the substitution test (*c*) is satisfied. Zincke and Lawson (*Annalen*, 1887, **240**, 119) by acetylation of azimino-toluene obtained a mixture of isomeric acetyl-derivatives (XX and XXI) which on hydroloysis gave back the same parent aziminotoluene. Zincke and Lawson themselves, regarded the acetyl-compounds as physical isomerides, but this they certainly are not because they can co-exist in solution, both at high temperatures and at the ordinary temperatures. There can be no question but that they are structurally isomeric, and the fact that on hydrolysis they give the same azimino-toluene constitutes additional confirmation of the mobility of the three-nitrogen system present in that substance.

NH, CO_2H, N, N

(xviii)

NH, CO_2H, N, N

(xix)

NAc, CO_2H, N, N

(xx)

NAc, C_2OH, N, N

(xxi)

The same two types of evidence (*a* and *c*) support each other in proving the mobility of the triad system in benziminoazole (XV). Thus the rational synthesis of the compounds (XXII) and (XXIII) leads actually to a single individual, which, on methylation, gives a mixture of methyl derivatives (XXIV) and (XXV). (O. Fischer, *J. prak. Chem.*, 1906, ii, **73**, 419; 1907, ii, **75**, 88 and others).

NH, CH_3, CMe, N

(xxii)

NH, CH_3, CMe, N

(xxiii)

$N.CH_3$, CH_3, CMe, N

(xxiv)

$N.CH_3$, CH_3, CMe, N

(xxv)

Up to this point, therefore, the parallelism with the open-chain series in which the triad system is terminated by two phenyl groups holds good: in both the open-chain and the cyclic series the systems NH.N : N and NH.CH : N are mobile. Therefore special interest attached to the two remaining types (XVI) and (XVII) containing the systems CH.N : C and CH.CH : C which are known to be inactive when terminated by phenyl groups. Unfortunately it is not yet possible to complete the comparison because work on isoindole (XVI) is still in progress, but it has recently been shown (Ingold and Piggott, *T.*, 1923, **123**,) that, whilst diphenylpropene is definitely static, indene is mobile, being in every way comparable with aziminobenzene and benziminoazole in the possession of an actively tautomeric triad system. The proof of this was obtained by effecting rational syntheses of the two methoxy-indenes (XXVI) and (XXVII), which proved to be one and the same substance.

CH_2, MeO, CH, CH

(xxvi)

CH_2, MeO, CH, CH

(xxvii)

From the above summary it will be evident that the molecular machinery necessary to produce a condition of tautomerism cannot consist solely of the formal "tautomeric system" and a potentially mobile hydrogen atom in the correct position. Some activating factor or condition must also be present, for only on this supposition can we account for the contrasts to which attention has been directed. As to the nature of this factor, a certain amount of guidance can be obtained from a consideration of tautomerism in relation to certain other properties of the systems under review. It

seems reasonable, *a priori*, to assume as a condition of first importance in the determination of mobility that the α-hydrogen atom should be capable of being easily detached from the tautomeric system. In the carboxyl and *aci*-nitro-groups (systems i and ii), the mobility of which is probably much greater than in any other case, we have clear evidence of the easy detachment of the mobile hydrogen atom in the facility with which it can be replaced by an alkyl group (esterification). The mobile hydrogen atom in diazoaminobenzene can also be replaced by an alkyl group, but it is necessary in this case to use alcoholic sodium ethoxide and an alkyl iodide, just as in the alkylation of unsymmetrical systems, such as that present in ethyl acetoacetate. The same is true of amidines and glutaconic esters. Indene can also be alkylated. It will be observed that in all these cases the systems capable of alkylation are mobile systems. On the other hand, $\alpha\gamma$-diphenylpropene (although formally so similar to glutaconic acid and indene) and benzylidenebenzylamine cannot be alkylated by the ordinary methods; both these types are non-tautomeric. Evidently, the concurrence is far-reaching and from it the conclusion may be drawn, that the activation is dependent primarily on the α-atom of the system, and is associated with the easy detachment of hydrogen from this position. Hence it is that the greatest mobility is observed when the α-atom is oxygen, intermediate mobility when it is nitrogen, and least mobility when it is carbon. It must be admitted that the whole question is but little understood at present, and that much more information is required before the somewhat approximate generalisations given above can be replaced by a precise statement of the conditions for tautomerism, the elucidation of which forms the object of experiments now in progress.

(*c*) *The "normal" form of the glutaconic acids.*—The outcome of past work on glutaconic acid (XIII) and its derivatives has been to show that the ordinary geometrical conceptions regarding the influence of the double bond fail to account for the peculiar reactions of these substances, excepting in the case of acids in which the last remaining mobile hydrogen atom has been replaced by an alkyl-group, for instance $\alpha\alpha$-dimethylglutaconic acid and $\alpha\alpha\beta$-trimethylglutaconic acid, which cease to be of interest from the point of view of three-carbon tautomerism, and are found to occur in ordinary cis- and trans-modifications, the former alone being capable of yielding an anhydride. Glutaconic acid on the other hand, in spite of frequent attempts, has been isolated in only one form; and this form, instead of being of the usual stable trans-configuration, possesses a cis-structure since it very readily yields an anhydride. It is true that many of the alkyl-substituted glutaconic acids which still contain a mobile hydrogen atom exist in two modifications, but the isomerism here is certainly not of the ordinary geometrical type, since unlike $\alpha\alpha$-dimethylglutaconic acid and other acids of the non-mobile series the isomerides give anhydrides with equal ease. Only when the mobile hydrogen atom is replaced, or when tautomeric mobility is reduced by the presence of bulky substituents as in the case of β-phenyl-α-methylglutaconic acid does ordinary geometrical isomerism occur.

In the mobile series, therefore, the static geometrical conception must be replaced by a different view, and one of the principal results of recent work has been to confirm that advanced by Thole and Thorpe (*T.*, 1911, **99**, 2187) that these acids are mobile tautomeric substances, and that the α- and γ-carbon atoms of the three carbon system function equally. A striking and most welcome additional confirmation is provided by the recent experiments of Feist (*Annalen*, 1922, **482**, 25 et. seq.) who found that asymmetrically substituted glutaconic esters, on fission by the ozone method, gave, not the two products expected from a static substance having the double bond in a definitely fixed position, but four products, two of which corresponded with each of the two possible positions for the double bond. This kind of behaviour appears to be peculiar to all symmetrical mobile systems since, as we have seen in the preceding section, not only glutaconic esters, but also diazoamino-compounds and amidines, yield four products instead of two when they are first asymmetrically substituted, and then subjected to fission by suitable reagents.

The idea of symmetry is not conveyed by the ordinary double bonded formulæ of the glutaconic acids, and it has been usual to employ the "semi-aromatic" mode of formulation, which is intended to express, not only the symmetry of the mobile system, but also its stability and the strong tendency to its formation. Thus it has repeatedly been shown that acids to which semi-aromatic formulæ have been given, are only with the greatest difficulty reduced to the corresponding glutaric acids, whilst the esters show little or no tendency to form addition products with ethyl cyanoacetate in the usual manner characteristic of $\alpha\beta$-unsaturated esters. In other words the appearance of mobility in the glutaconic acids is associated with a definite loss of additive power, to which further reference will be made below.

The other point which has frequently been emphasised is the remarkable tendency to the formation of the mobile glutaconic acids, which is such that groups, for instance the carbethoxy group, are removed with quite extraordinary ease, and in the presence of reagents which do not usually effect their elimination, when the mobile hydrogen atom necessary for glutaconic tautomerism can thereby be acquired. Thus, although, ethyl α-carboxyglutaconate and ethyl $\alpha\gamma$-dicarboxyglutaconate are both quite

stable towards sodium ethoxide, ethyl $\alpha\gamma$-dimethyl-α-carboxyglutaconate and ethyl α-methyl-$\alpha\gamma$-dicarboxyglutaconate, on treatment with cold sodium ethoxide, readily split off a carbethoxyl-group, as ethyl carbonate, and thus acquire the hydrogen atom necessary for tautomerism (Bland and Thorpe, *T.*, 1912, **101**, 871) :—

$(CO_2Et)_2$ CMe.CH : CMe.CO_2Et ⟶
CO_2Et.C(H)Me.CH : CMe.CO_2Et+CO(OEt)$_2$

$(CO_2Et)_2$CMe.CH : C(CO_2Et)$_2$ ⟶
CO_2Et.C(H)Me.CH : C(CO_2Et)$_2$+CO(OEt)$_2$

There is every reason to suppose that this phenomenon is fundamentally identical with the formation of mobile keto-enol systems by the elimination of a bromine atom as hypobromous acid in the presence of dilute alkalis (Norris and Thorpe, *T.*, 1921, **119**, 1202), for abnormal reactions appear to be peculiar to the formation of mobile tautomeric systems, and represent a feature of which count must be taken in arriving at a just appreciation of the molecular condition of these substances.

Within the past twelve months the matter has advanced a further step. In connexion with the ozone experiments referred to above, Feist published a theoretical discussion of the problem, reopening the question as to whether after all the isomerism of the glutaconic acids is not of the ordinary geometrical type. Several reasons have already been given why this cannot be the case, but since the publication of Feist's paper the matter has been reinvestigated in these laboratories from an entirely distinct point of view, and with results which, so far as we can judge, form a complete answer to Feist's criticism of our views (Goss, Ingold and Thorpe, *T.*, 1923, **123**, 327).

The principle of the new method is simple. An open-chain glutaconic acid such as the β-methyl-acid can conceivably occur in two geometrical forms because there are two possible ways of building a space-model; but, if the glutaconic system is held in a ring, such, as a *cyclo*-propane ring, geometrical isomerism is inconceivable, and the cyclic acid can occur in only one form if geometrical isomerism is the root cause of the isomerism of the glutaconic acids.

The cyclic glutaconic acid which has been investigated may be represented (anticipating the results described below) by the "normal formula" (XXVIII). It occurs in one form only, although in solution these must be a definite phase consisting of the labile modification (XXIX) since many of the reactions of the substance are obviously reactions of this form

C.CO_2H / CH_3.C< H / C.CO_2H ⇄ CH.CO_2H / CH_3.C< / C.CO_2H

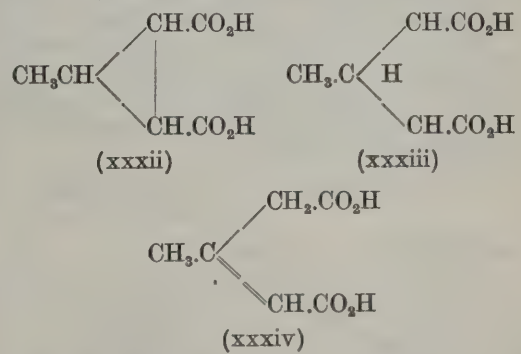
(XXVIII) (XXIX)

Moreover, although only one acid is isolable it forms normal and labile esters. Further details of the relationship between these two esters will be given below, but it may be added here that additional evidence of the labile phase of the acid is shown by its conversion (in poor yield) into its hydroxy-anhydride (XXX), which must take place through the intermediate formation of the labile modification, and by the formation of 2 : 3-dibromo-3-methyl*cyclo*-propane-1 : 2-dicarboxylic acid (XXXI) on addition of bromine :—

C=C.OH / CH_3.C >O / C—CO   CBr.CO_2H / CH_3.CBr / CH.CO_2H

(XXX) (XXXI)

Nevertheless, the only acid which can actually be isolated is an extremely stable substance, which sublimes without decomposition at temperatures approaching 200°, and like all true glutaconic acids is remarkably resistent towards reducing agents, since it remains quite unattacked on prolonged treatment with sodium amalgam, even in boiling solution. It can, however, be reduced by heating with hydriodic acid under energetic conditions, but the remarkable point is that the glutaconic system is not reduced to a glutaric acid system by this means, since no trace of the saturated cyclopropane acid (XXXII) is found in the product, which consists entirely of a mixture of the normal and labile forms (XXXIII and XXXIV) of β-methylglutaconic acid ; showing that, whilst in the presence of this powerful reducing agent the cyclopropane ring undergoes fission, nevertheless, the glutaconic system survives.



It has been noted on p. that one of the most characteristic phenomenon associated with mobile systems, such as the glutaconic acids, consists in their production by the easy elimination of groups from systems which thereby acquire the hydrogen atom necessary for tautomerism. This acid (XXVIII) offers a remarkable instance of the occurrence of this rather unusual type of reaction, since the bromo-substitution product (XXXVI), in which the bromine atom replaces the mobile hydrogen

atom of the parent substance, is unstable in the presence of cold dilute alkalis, which reduce it quantitatively to the mobile acid (XXVIII) with the simultaneous production of alkaline hyprobromite. From any point of view other than that put forward in this paper, this reaction would be the more extraordinary, by reason of the fact, that the analogous saturated ring acids (XXXVII) and (XXXVIII) exhibit more than ordinary stability towards hydrolysing agents, for it has been shown (Ingold, *T.*, 1921, 119, 314; *T.*, 1922, 121, 2676) that these substances are only partly decomposed, even after continuous boiling for several weeks with dilute alkalis.

$CH_3.C<$ ($CBr.CO_2H$ | $C.CO_2H$) (xxxvi) $CH_2<$ ($CBr.CO_2H$ | $CH.CO_2H$) (xxxvii)

$CH_3.CH<$ ($CBr.CO_2H$ | $CH.CO_2H$) (xxxviii)

Although the cyclopropane acid (XXVIII) can be isolated in one form only its ethyl ester exists in three well-defined modifications. Now it is evident that ordinary stereochemical theory cannot account for the existence of three forms of the unsaturated ester for geometrical isomerism is impossible, and the only reasonable alternative, therefore, is to suppose that the differences between the esters is due to differences in the position of the mobile hydrogen atom, and that the esters are structural isomerides like the ketonic and enolic forms of ethyl acetoacetate. Actually a close examination of the esters proves this to be the case.

In the first place, it is to be noted that the general theory of glutaconic acid tautomerism indicates the existence of three isomeric esters of each acid, which may be respectively termed the normal ester, the labile ester and the enol ester. The normal, labile and enol esters of the cyclic glutaconic acid under consideration have respectively the formulæ :—

$CH_3.C[H]<$ ($C.CO_2Et$ | $C.CO_2Et$) (Normal) (xxxix)

$CH_3.C<$ ($C[H].CO_2Et$ | $C.CO_2Et$) (Labile) (xl)

$CH_3.C<$ ($C=(CO[H]).OEt$ | $C.CO_2Et$) (Enol) (xli)

(Mobile hydrogen atom represented [H])

In the "normal" formula (XXXIX), as in all formulæ of the normal glutaconic type, the mobile hydrogen atom is placed at the centre of the three-carbon (glutaconic) system, in order to indicate that this system represnts the extent of what may loosely be described as the orbit of the hydrogen atom. Thus the "normal" formula is essentially a dynamic formula, whilst the "labile" formula, which obviously corresponds more closely with static structural ideas, contains the hydrogen atom on the α-carbon atom of the system, and therefore at the point of juction of the three carbon system and the keto-enol system formed by the α-carbon atom and the adjacent carbethoxyl group. The hydrogen atom, which is now only potentially mobile, has therefore, two possible orbits, it may pass either into the three-carbon system to give the normal modification, or into the carbonyl-system and thus give the enol ester. Thus the normal ester can be converted into the enol ester and vice versa only by way of the labile ester, which forms a halting-place in the two-stage migration of hydrogen from one triad system to the other.

Now in ordinary glutaconic esters, the normal, labile and enol esters appear to be progressively unstable in the order named. Thus glutaconic ester can be isolated in the normal form only, although the labile form has somewhat more than a momentary existence as can be proved by generating it in the presence of a substance with which it can condense (Ingold and Thorpe, *T.*, 1921, **119**, 492). In the case of β-methylglutaconic ester, both the normal and labile varieties can be isolated, although the labile ester passes back into the normal form on keeping for a few years at the ordinary temperature (Thorpe, *T.*, 1919, **115**, 682). In no case, however, has an enol-ester been isolated; for although the yellow sodio-derivatives of the glutaconic esters are very probably derived from these enolic forms, the free enol esters, when liberated, even by weak acids, such as carbon dioxide, pass into the labile esters (or, into the normal esters if the labile esters are unstable) before isolation can be effected (Bland and Thorpe, *T.*, 1912, **101**, 871, 1571).

In the case of the cyclo-propene acid, however, the enol esters can be isolated and preserved for several hours or days according to the temperature, the labile ester can be preserved for several months, and the normal ester apparently indefinitely. Moreover, the properties of the three esters are completely in accord with the constitutions assigned to them.

In the first place it is necessary to be sure that the isomerism is not physical. That it is not is shown, for example, by the fact that the esters differ from one another, both physically and chemically in the liquid state and in solution; that they can be separated from one another by physical or chemical means, such as crystallisation, fractional distillation, or extraction with alkalis: that interconversion in the dissolved

state in the presence of a catalyst leads, not to a pure individual, but to an equilibrium mixture, which can be separated by the methods named after destruction of the catalyst.

The normal ethyl ester, m.p. 39°, b.p. 135°–20 mm., to which formula (XXXIX) is assigned, undoubtedly has a structure, closely analogous to that of the free acid, because although a mixture of both this, the labile ester, and the enol ester, is produced on esterifying a mixture with alcohol and sulphuric acid in the ordinary way, the ester, m.p. 39° alone is formed when the silver salt of the acid is treated with ethyl iodide. Hence this is the normal ester, and its properties, for instance, its inability to yield a sodio-derivative without previous conversion into the labile form, its inability to give a coloured iron salt, and its stability towards additive reagents such as ethyl sodiocyanoacetate, are all completely analogous to the properties of all the normal esters of the glutaconic series.

The labile ethyl ester, b.p. 155°–20 mm., to which formula (XL) is given, is easily distinguished from the normal ester, by the fact that it quickly gives the yellow sodium salt of the enol ester on treatment with cold, dilute alcoholic sodium ethoxide. The normal ester is unaffected by this treatment, and only on digestion with hot concentrated sodium ethoxide is converted into an equilibrated mixture, the composition of which is discussed in connexion with the general question of the interconversion of the three isomerides (below). Again in the course of time cold concentrated aqueous alkalis convert the labile ester into alkali salts of the enol ester, but they have no action on the normal ester. On the other hand the labile ester is sharply distinguished from the enol ester, because the former is quite insoluble in cold dilute alkalis and gives no immediate coloration with ferric chloride, although on keeping on contact with this reagent a colour slowly develops. The formation of iron salts from enol esters, should be (and is), practically instantaneous (Knorr and Schubert, *Ber.*, 1911, 144, 2872; Wisliscenes, *Annalen*, 1896, 291, 178 (below), and the slow development of colour in the present instance affords a measure of the velocity of enolisation in the presence of a reagent for the enolic form.

Finally, the enol ester (XLI) is easily distinguished from both its isomerides by the fact, that it is immediately soluble in cold dilute sodium hydroxide, giving a yellow solution of its sodium derivative, and also by the immediate and intense coloration, which it gives with ferric chloride. Moreover it is coloured, whilst both its isomerides are colourless (v.i.).

The conversion of the enol ester into the labile ester takes place with moderate rapidity, both in the liquid state and in solution, and in the latter case is catalytically accelerated by hydrogen ions. Thus the pure liquid enol ester is practically completely converted into the labile isomeride on keeping at the ordinary temperature for twenty-four hours, or on distillation under reduced pressure. Again if the deep orange solution of the sodium compound, prepared either from the labile ester and dilute sodium ethoxide, or from the enol ester and dilute aqueous-alcohol sodium hydroxide, is acidified, with a weak acid, such as acetic acid, it turns to an orange brown shade of medium intensity which then slowly fades, the solution becoming practically colourless in the course of half an hour; the solution now contains the labile ester. That the instantaneous colour change corresponds to the libration of the coloured enol-ester (XXVI) from its salt is shown by the fact that the solution gives an immediate intense colour with ferric chloride, and that as the orange-brown colour fades (corresponding with the reconversion of the enol ester into the labile ester), so the intensity of the colour obtained with ferric chloride diminishes, until ultimately the solution contains only the labile ester, which gives no immediate coloration. As in the case of many other keto-enol changes, the reaction is very sensitive to hydrogen ion catalysis (Lapworth, *T.*, 1904, 85, 30; Knorr, *Ber.*, 1911, 44, 1150), and if, for example, a drop of hydrochloric acid is added to the orange-brown solution of the enol ester immediately after its libration from the salt, the discharge of colour, indicating conversion into the labile ester occupies only one or two minutes.

On general grounds, there can be no doubt that the retrograde change, that is, the conversion of the labile ester into the enol ester, also takes place at the ordinary temperature and is catalysed by acids in the same way, and that the purest specimens of what we have hitherto termed the labile ester contain in reality a minute amount of the enol ester in equilibrium with a vast excess of the labile ester. However the quantity of enol ester must be very small because it cannot definitely be detected by the ferric chloride test in specimens of the labile ester which have been kept long enough to ensure complete equilibration, although freshly prepared specimens show a weak immediate reaction.

The interchanges between the normal and labile esters are considerably slower than those between the labile and enol esters. Thus the labile ester can be preserved at the ordinary temperature for days and even weeks, although an easily appreciable amount of conversion to the normal form takes place in the course of six months. Again practically no interconversion takes place when either the normal or the labile ester is distilled in a water pump vacuum, and, in fact, the two esters can be separated by fractional distillation, owing to the rather large difference in their boiling points. If, however, the normal ester is distilled at atmospheric pressure, the distillate consists of the pure labile ester.

Complete equilibration occurs, however, if either of the esters are treated with a hot ethyl alcoholic solution of a mineral acid, and the solution then contains the following equilibrium mixture :—

Normal ester (95 %) ⇄ Labile ester (5 %) ⇄ Enol ester (trace).

In the presence sodium ethoxide also equilitration is moderately rapid, and a third balanced action, namely, the reversible alcoholysis of the sodium derivative comes into play :

Normal ester (38 %) ⇄ Labile ester (2 %) ⇄ Enol ester (trace)

⇄ Na Compound (60 %)

The importance of this result is that it clearly shows that the enol ester can be converted into the normal only by way of the labile ester, a fact which is in complete accord with the formulæ assigned to the substances ; for the mobile hydrogen atom in order to pass from the carboxyl group to the position which it occupies in the normal form, can only do so by way of the labile structure, the α-position forming a halting station in the two-stage migration.

It may be added that the alternative formulæ (XLII) and (XLIII) for the normal ester are excluded by the fact that, like the labile ester, it adds bromine yielding the dibromo-ester (XLIV) and ozone yielding the ozonide (XLV). The constitution of the latter is proved by its smooth hydrolysis to acetyloxalacetic ester (XLVI).

$CH_2:C<(CH.CO_2Et)(CH.CO_2Et)$ (xlii)

$CH_3.CH<(C.CO_2Et)\|(C.CO_2Et)$ (xliii)

$CH_3.CBr<(CBr.CO_2Et)(CH.CO_2Et)$ (xliv)

$CH_3.C(O.O.O)<(C.CO_2Et)(CH.CO_2Et)$ (xlv) → (H_2O)

$CH_3CO\text{—}(CO.CO_2Et)(CH.CO_2Et)$ + H_2O_2 (xvi)

The mechanism underlying tautomeric change in triad systems.—The discovery of the existence and stability of the "normal" form in the three-carbon system supplies an explanation of the mechanism underlying tautomeric change in other systems. For example, there can be no doubt that the change from individual A to individual B takes place through the normal form C.

XH—Y=Z	X—Y—Z (H bridging X and Z)	X=Y—ZH
(A.)	(C.)	(B.)

It is to this form that the special properties of tautomeric substances, such as the formation of co-ordination compound Ke, must be ascribed.

Ring-Chain Systems.—Every open-chain triad system may be regarded as consisting of two parts, one consisting of a polyvalent atom to which the mobile hydrogen atom is attached and the other a pair of polyvalent elements joined by a double linkage. In ordinary triad systems these two parts are in direct contact with one another ; in the ring-chain systems now to be described they are separated by a chain of intermediate atoms. The general symbol for ring-chain tautomerism may therefore be written,

(A)<(Y=Z)(X (H)) ⇄ (A)<(Y=Z(H))|(X)

the second individual being a cyclic substance; hence the name which has been applied to these systems.

For each triad system a corresponding ring-chain system is theoretically possible. Thus, corresponding with the glutaconic acid system, we may expect to realise ring-chain types, such as the following :—

$CH_2<(CR:CY.CO_2Et)(C[H]X.CO_2Et)$ ⇄ $CH_2<(CR.C[H]Y.CO_2Et)|(CX.CO_2Et)$

$CH_2.CR:CY.CO_2Et$ | $CH_2.[C]HX.CO_2Et$ ⇄ $CH_2.CR.C[H]Y.CO_2Et$ | | $CH_2.CX.CO_2Et$

As a matter of fact various investigators have been in direct experimental contact with cases of this kind of tautomerism. For instance, Guthzeit at an early date found that α-carboxyglutaconic ester on keeping at the ordinary temperature for about a year or on treatment with piperidine for a much shorter period became transformed into a liquid bimeric ester, to which a cyclobutane formula was given. At a later period he found that $\alpha\alpha$-dicarboxyglutaconic ester was converted by a small amount of piperidine into a solid bimeric ester, and a similar phenomenon was noticed by Verkade in the case of α-cyanoglutaconic ester.

A careful study of these and other similar reactions which has recently been carried out in these laboratories (Ingold, Perren and Thorpe, *T.*, 1922, 121, 1765) has shown that the mechanism of these condensations is as follows : first two molecules undergo the Michael condensation with one another giving a product,

which is the open chain individual of a ring-chain tautomeric system :—

$$(CO_2Et)_2C[H].CH : CH.CO_2Et + CO_2Et.CH : CH.C[H]\,(CO_2Et)_2 \rightleftarrows \begin{array}{l}(CO_2Et)_2C\text{—}CH : CH.CO_2Et \\ \quad | \\ CO_2Et.CH[H].CH\text{—}C[H]\,(CO_2Et)_2\end{array} \rightleftarrows \begin{array}{l}(CO_2Et)_2C \text{ — } CH.CH[H].CO_2Et \\ \quad | \qquad\quad | \\ CO_2Et.CH[H].CH - C(CO_2Et)_2\end{array}$$

The reversibility of the Michael reaction has been proved by Ingold and Powell (*T.*, 1921, **119**, 1976) and Ingold and Perren (*T.*, 1922, **121**, 1414), and that of the ring-chain process by much of the work now under description. The result, therefore, is a double balanced action, unless the crystallisation of one of the individuals composing the system definitely determines the course of the change.

In the case of the ring-chain system

$$\begin{array}{l}(CO_2Et)_2\ C - CH : C(CO_2Et)_2 \\ \quad | \\ (CO_2Et)_2CH.CH - C[H]\,(CO_2Et)_2\end{array} \rightleftarrows \begin{array}{l}(CO_2Et)_2C \text{ — } CH.C[H]\,(CO_2Et)_2 \\ \quad | \qquad\quad | \\ (CO_2Et)_2CH.CH - C(CO_2Et)_2\end{array}$$

the cyclic isomeride is a low-melting solid, and, therefore, by working at temperatures favourable to the crystallisation of this compound the change can be carried quantitatively from left to right. At low temperatures, moreover, equilibration is comparatively slow and it is therefore possible to isolate the two individuals in a pure condition and establish their constitutions by ordinary chemical means. Thus the constitution of the open chain ester follows from the fact that on careful saponification it gives an open chain unsaturated acid, which on oxidation breaks down to methanetriacetic acid and oxalic acid

$$\begin{array}{l}CO_2H.CH.CH{=}CH.CO_2H \\ \quad | \\ CO_2H.CH_2.CH.CH_2.CO_2H\end{array} \rightarrow \begin{array}{l}CH_2.CO_2H \\ \quad | \\ CO_2H.CH_2.CH.CH_2.CO_2H.\end{array} + CO_2H.CO_2H$$

The ring ester on the other hand gives a cyclic acid

$$\begin{array}{l}CO_2H.CH\text{—}CH.CH_2.CO_2H \\ \quad | \qquad | \\ CO_2H.CH_2.CH\text{—}CH.CO_2H\end{array}$$

which can be isolated in all five of the theoretically possible geometrically isomeric modifications, these being related to one another in the manner required by ordinary stereochemical theory. Finally it can be shown, working with the pure individuals, that in the liquid state they come into equilibrium with one another, the equilibrium consisting of about 80 per cent. of the ring ester and 20 per cent. of the chain-ester, no matter from which end it be approached.

Plainly, therefore, these esters satisfy all the requirements of what may be termed the philosophical definition of a tautomeric substance, and there is no distinction to be drawn, from this point of view, between, let us say, the cyclobutane ester and Knorr's ketonic ethyl acetoacetate. Both esters, in the fused or dissolved state, undergo reversible isomeric change and reach equilibria, dependent only on the temperature and the solvent. In both cases, the reaction, although hastened by the deliberate addition of a catalyst, takes place at a more or less considerable speed without this aid. In both cases, also, the mechanism of the change is extremely simple, involving nothing more than the transmigration of a mobile hydrogen atom. Finally, in both cases the pure liquid esters exhibit the phenomenon, so there can be no question of a composite reaction, involving, for example, the addition and subsequent removal of water.

This matter is an important one, because the greatest difficulty which at present stands in the way of the general recognition of ring-chain tautomerism as a widespread phenomenon, depending, like ordinary keto-enol tautomerism, on the mobility of a hydrogen atom, is the possibility that interchange between the individuals may be a composite process. The molecular changes which lie at the basis of the mutarotation of the sugars have been explained (Meyer and Jacobsen, *Organischen Chemie*, 2te *Aufl.*, **1**, **2**, 927) as simple ring-chain processes, but most workers in the sugar group seem to have regarded addition and elimination of water as the mechanism of these changes (compare Lowry, *T.*, 1903, **87**, 1316). Lowry's view is rendered improbable by recent experiments in which mutarotation has been observed in solvents, which are unlikely to act as addenda, and also by a study of the kinetics of the process recently carried out in this laboratory. If, after a time, the concentrations of the first and second sugar are a—x and y, and that of the addendum b, then

$$\frac{dx}{dt} = k_1\,(a-x)\,(b-x+y) - k_2\,(x-y)$$

$$\frac{dy}{dt} = k_3\,(x-y) - k_4\,y\,(b-x+y)$$

where k_1, k_2, k_3 and k_4 are velocity constants. If b is small compared with a—x and y

$$\frac{dx}{dt} = b.\ \frac{k_1\,k_3\,(a-x)-k_2\,k_4\,x}{k_1\,(a-x)+k_2+k_3+k_4\,x}$$

which, actually, is far from the case.

The ring-chain analogue of keto-enol tautomerism is a type which is of interest in relation to experiments which have recently been carried out in this laboratory, showing the effect of spatial considerations on the value of the equilibrium attained. In the first place it

was found by Deshapanda and Thorpe (*T.*, 1922, **121**, 1430) that the ketonic acid (XLVII) derived from $\beta\beta$-diethylglutaric acid and the hydroxy-cyclopropane acid (XLVIII) were tautomeric substances in the sense that they came into equilibrium with one another in 64 per cent. potash at 150°.

$$\text{(xlvii)}\quad \begin{matrix} C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{matrix} > C < \begin{matrix} CO.CO_2H \\ CH_2.CO_2H \end{matrix} \quad \underset{(KOH)}{\rightleftarrows}$$

$$\begin{matrix} C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{matrix} > C < \begin{matrix} C(OH).CO_2H \\ | \\ CH.CO_2H \end{matrix} \quad \text{(xlviii)}$$

An examination of related compounds containing different alkyl-radicles in place of the two ethyl-groups revealed remarkable differences of chemical behaviour. Thus in the methyl-ethyl series the product of the action of the Zeisel reagent on the methoxy-acid (XLIX) contained no detectable trace of the hydroxy-ring compound (L), but consisted almost exclusively of the open chain individual (LI) (Singh and Thorpe, *T.*, 1923, **121**, 113) :—

$$\text{(xlix)}\quad \begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix} > C < \begin{matrix} C(OMe).CO_2H \\ | \\ CH.CO_2H \end{matrix} \quad \rightarrow$$

$$\text{(l)}\quad \begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix} > C < \begin{matrix} C(OH).CO_2H \\ | \\ CH.CO_2H \end{matrix} \quad \rightarrow$$

$$\text{(li)}\quad \begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix} > C < \begin{matrix} CO.CO_2H \\ CH_2.CO_2H \end{matrix}$$

and in the *gem*-dimethyl series reactions which might have been expected to produce the hydroxy-ring-acid (LII) yielded the keto-acid (LIII) in its place :—

$$\underset{\text{(lii)}}{\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > C < \begin{matrix} C(OH).CO_2H \\ | \\ CH.CO_2H \end{matrix}} \rightarrow \underset{\text{(liii)}}{\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > C < \begin{matrix} CO.CO_2H \\ CH_2.CO_2H \end{matrix}}$$

It is assumed, therefore, that the transformation of the hydroxy-ring individual into the open-chain ketonic acid proceeds irreversibly in these cases : in the case of the dihydrogen-analogue the corresponding change has been demonstrated by direct experiment (Ingold, *T.*, 1921, **119**, 305) :—

$$\begin{matrix} H \\ H \end{matrix} > C < \begin{matrix} C(OH).CO_2H \\ | \\ CH.CO_2H \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} H \\ H \end{matrix} > C < \begin{matrix} CO.CO_2H \\ CH_2.CO_2H \end{matrix}$$

Turning now to hydrocarbon radicles higher in the series than ethyl, it has recently been found by Mr. Bains working in the dipropyl-series, that as in the diethyl-series, an equilibrium is reached in hot concentrated potash :—

$$\begin{matrix} C_3H_7 \\ C_3H_7 \end{matrix} > C < \begin{matrix} C(OH).CO_2H \\ | \\ CH.CO_2H \end{matrix} \rightleftarrows \begin{matrix} C_3H_7 \\ C_3H_7 \end{matrix} > C < \begin{matrix} CO.CO_2H \\ CH_2.CO_2H \end{matrix}$$

and that it favours the cyclic acid more than is the case in the diethyl series. These results are summarised in the following table from which it will be seen that an increase in the combined atomic volumes of the alkyl radicles facilitates the closing of the cyclopropane ring to a very remarkable degree.

Series.	Hydroxy-Ring-Acid	Keto-Acid
$\begin{matrix} H \\ H \end{matrix} > C <$	0%	100%
$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > C <$	0%	100%
$\begin{matrix} CH_2.CH_2 \\ \vert \\ CH_2.CH_2 \end{matrix} > C <$	0%	100%
$\begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix} > C <$	trace (?)	nearly 100%
$\begin{matrix} C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{matrix} > C <$	62%	38%
$\begin{matrix} C_3H_7 \\ C_3H_7 \end{matrix} > C <$	71%	29%
$CH_2 < \begin{matrix} CH_2.CH_2 \\ CH_2.CH_2 \end{matrix} > C <$	100%	0%

Intra-annular tautomerism involving the movement of a hydrogen atom.—In the preceding section instances of tautomeric change have been described in which the tautomeric interchange between an open-chain individual and its cyclic isomerides is accompanied by the motion of a hydrogen atom :—

$$CR_2 < \begin{matrix} CX{=}CYZ \\ C[H]AB \end{matrix} \rightleftarrows CR_2 < \begin{matrix} CX.C[H]YZ \\ | \\ CAB \end{matrix}$$

A simple extension of the same phenomenon is that which arises when the structure represented on the left of the above equation is itself enclosed in a ring : the right hand member then becomes a bridged ring :—

$$\underset{\text{(liv)}}{CR_2 < \begin{matrix} CX{=\!=}CY \\ \quad\ \ | \\ C[H]A{-}CEF \end{matrix}} \rightleftarrows \underset{\text{(lv)}}{CR_2 < \begin{matrix} CX{-}C[H]Y \\ |\qquad | \\ CA{-}CEF \end{matrix}}$$

This type of transformation differs essentially from that described in Part II of this paper in that it involves the motion of a hydrogen atom across the ring.

Such changes occurring in the presence of reagents, are doubtless at the root of much that is difficult to understand in camphor chemistry ; and, indeed, Meerwein and van Emster have already been forced to postulate an equilibrium between camphene and tri-

cyclene in order to explain their observations on these compounds (*Ber.*, 1920, **53**, (B), 1828) :—

$$\begin{array}{l} CMe_2\text{———}C{=}CH_2 \\ |\qquad\qquad\quad / \\ CH.CH_2.CH \\ |\qquad\qquad\quad \backslash \\ CH_2\text{———}CH[H] \end{array} \rightleftarrows \begin{array}{l} CMe_2\text{———}C\text{—}CH_2[H] \\ |\qquad\qquad\quad /\ | \\ CH.CH_2.CH\quad\ | \\ |\qquad\qquad\quad \backslash\ | \\ CH_2\text{———}CH \end{array}$$

There are several well-known camphor derivatives belonging to type (LIV), one of the most familiar examples being α-campholytic acid, the usual formula for which is (LVI). Obviously, however, the bridged formula (LVII) has to be taken into account, for, in view of what is known with regard to such reactions, there seems to be no *a priori* reason why either or both of the converse changes

$$CMe_2\begin{cases} CMe{=}{=}CH \\ CH(CO_2H).CH_2 \end{cases} \rightleftarrows CMe_2\begin{cases} CMe\text{—}CH_2 \\ C(CO_2H).CH_2 \end{cases}$$

(lvi) (lvii)

should not take place in the presence of suitable reagents.

The evidence usually quoted in favour of the accepted formula (LVI) is far from satisfactory. The staple argument seems to be that Perkin and Thorpe obtained α-campholytic acid by the action of alkalis on the bromocyclopentane acid (LVIII) (*T.*, 1904, **85**, 147). We know, however, that the production of a cyclopropane ring is the normal course of such a reaction. γ-Bromo-ββ-dimethylbutyric acid (LIX) gives dimethylcyclopropanecarboxylic acid (LX) (Blanc, *Bull. Soc. Chim.*, 1905 (iii), **33**, 902), α-bromo-ββ-dimethylglutaric acid gives caronic acid, and even α-bromoglutaric acid, which might, perhaps, have been expected to yield glutaconic acid, gives chiefly cyclopropanedicarboxylic acid on treatment with alkalis ; so great is the tendency for the hydrogen atom adjacent to a carboxyl group to suffer elimination as hydrogen bromide in these cases. Perkin and Thorpe's synthesis of a α-campholytic acid from the γ-bromo-acid (LVIII) is therefore to be regarded as one of the strongest pieces of evidence against the formula which it is usually held to support ; obviously, the elimination of hydrogen bromide from the acid (LVIII) should give rise to an acid of the bridged constitution (LVII), which, on other grounds, appears as a reasonable mode of formulation for α-campholytic acid :—

(lviii) $CMe_2\begin{cases} CMeBr\text{—}CH_2 \\ CH(CO_2H).CH_2 \end{cases} \rightarrow$

(lvii) $CMe_2\begin{cases} CMe\text{—}CH_2 \\ C(CO_2H).CH_2 \end{cases}$

(lix) $CMe_2\begin{cases} CH_2Br \\ CH_2.CO_2H \end{cases} \rightarrow CMe_2\begin{cases} CH_2 \\ CH.CO_2H \end{cases}$ (lx)

There remain, however, reasons for retaining formula (LVI), the chief consisting in the analogy with α-campholenic acid. No one, hitherto, appears to have succeeded in obtaining any definite oxidation products from α-campholytic acid, but the constitution of α-campholenic acid (LXI) seems to be well established by its oxidation to ketoisocamphoric acid (LXII) and isocamphoronic acid (LXIII) (Tiemann, *Ber.*, 1896, **29**, 3014), the structure of which has been proved by synthesis (Perkin, *T.*, 1899, **75**, 897)—

(lxi) $CMe_2\begin{cases} CMe{=}{=}{=}CH \\ CH(CH_2.CO_2H).CH_2 \end{cases} \rightarrow$

(lxii) $CMe_2\begin{cases} CO.Me \\ CH(CH_2.CO_2H)_2 \end{cases} \rightarrow$

(lxiii) $CMe_2\begin{cases} CO_2H \\ CH(CH_2.CO_2H)_2 \end{cases}$

Both α-campholytic acid and α-campholenic acid undergo isomeric change on heating with mineral acids, giving isolauronolic acid (LXIV) and β-campholenic acid (LXV) respectively :—

$$C.Me_2\begin{cases} CMe{:}C.CO_2H \\ CH_2\text{—}CH_2 \end{cases} \qquad CMe_2\begin{cases} CMe{:}C.CH_2.CO_2H \\ CH_2\text{—}CH_2 \end{cases}$$

(lxiv) (lxv)

The constitutions of both these acids have been established by oxidation (Konigs and Meyer, *Ber.*, 1894, **27**, 3466 ; Perkin, *T.*, 1898, **73**, 802 ; Blanc, *Compt. rend.*, 1900, **130**, 840 ; Bouveault, *Bull. Soc. Chim.*, 1896 (iii), **19**, 565), and there can be no reasonable doubt as to the similarity of mechanism of the changes by which they are produced. These considerations strongly suggest the retention of formula (LVI) for α-campholytic acid owing to the analogy with the formula (LXI) of α-campholenic acid.

Considered collectively, then, the existing evidence relating to the structure of α-campholytic acid is of a somewhat ambiguous character, and, therefore, it appeared desirable to apply to this acid the methods which were used in studying the cases of intra-annular tautomerism previously described. A careful examination of the oxidation products obtained from α-campholytic acid under a variety of experimental conditions has recently been made by Chandrasena, Ingold and Thorpe (*T.*, 1922, **121**, 1542).

On oxidising α-campholytic acid by alkaline permanganate, clear evidence was obtained of the unsaturated structure, the principal products being the dihydroxyhydro-acid (LXLI)

and δ-keto-β-carboxy-γγ-dimethylhexoic acid (LXVII) :—

$$\text{(lvi)} \rightarrow CMe_2 \begin{cases} CMe(OH).CH.OH \\ CH(CO_2H).CH_2 \end{cases}$$

(lxvi)

$$\rightarrow CMe_2 \begin{cases} CO.Me \quad\quad CO_2H \\ CH(CO_2H)—CH_2 \end{cases}$$

(lxvii)

Similar results were obtained using alkaline chlorate in the presence of osmium tetroxide at 60°, but in this instance further evidence as to the mechanism of the oxidation was furnished by the isolation of αα-dimethyltricarballylic acid, $CO_2H.CMe_2.CH(CO_2H).CH_2.CO_2H$ (LXVIII) which has been well characterised by other workers.

When, however, α-campholytic acid was oxidised over a period of several weeks with cold acidified chlorate and osmium tetroxide the product contained, not only all the above acids, but also two others, the formation of which plainly points to the existence in acid solution of the bridged individual (LVII).

One of these was the acid $C_8H_{12}O_5$, usually called Balbiano's acid, the constitution of which has been very recently established by Kon, Stevenson, and Thorpe (*T.*, 1922, **121**, 654), who have proved that this substance is a hydroxycyclopropane acid of the formula (LXIX) in tautomeric relation with its open-chain isomeride (LXX) and the lactonic modification of the latter :—

$$CMe_2 \begin{cases} CMe.CO_2H \\ C(OH).CO_2H \end{cases} \rightleftarrows CMe_2 \begin{cases} CHMe.CO_2H \\ CO.CO_2H \end{cases}$$

(lxix) (lxx)

It will at once be evident that neither of the individuals (LXIX) or (LXX) is capable of being represented as a direct oxidation product of the double-bonded form (LVI) of α-campholytic acid. On the other hand, the hydroxy-ring acid (LXX) is the normal oxidation product of the bridged individual (LVII) :—

$$\text{(lvii)} \rightarrow CMe_2 \begin{cases} CMe.CH_2.CH_2.CO_2H \\ C(OH).CO_2H \end{cases}$$

$$\rightarrow CMe_2 \begin{cases} CMe.CO_2H \\ C(OH).CO_2H \end{cases}$$

It appears significant in view of the well-known influence of acids in accelerating the change from α-campholytic acid into isolauronolic acid, that Balbiano's acid was not produced, and, in fact, no evidence of the bridged individual of α-campholytic acid was obtained, by oxidation in alkaline solution. The change from α-campholytic acid into isolauronolic acid is a most remarkable one if considered from the point of view of the double-bonded formula for α-campholytic acid ; it is, however, much more easily represented by the aid of the bridged formula (LVII), and in the earlier stages of these experiments the view was held that campholytic acid passes by way of its bridged form into isolauronolic acid in the presence of acidic reagents :—

$$\begin{matrix} Me \\ Me \end{matrix} \!\!> C \begin{cases} \rightarrow CMe——CH_2 \\ C(CO_2H).CH_2 \end{cases} \longrightarrow Me.C \begin{cases} CMe_2——CH_2 \\ C(CO_2H).CH_2 \end{cases}$$

It has, however, been suggested by Robinson (*Mem. Manchester Phil. Soc.*, 1920, **64**, ii, 4) that the first stage of the process consists in the addition of the elements of water to the double-bonded formula for campholytic acid. It will be evident that the hydroxy-acid (LXXI) formed in this way is capable of undergoing oxidation (similarly to the bridged form of campholytic acid), giving a dihydroxy-acid (LXXII) which would at once pass into the hydroxy-ring form of Balbiano's acid (compare Kon, Stevenson and Thorpe, *loc. cit.*)

$$CMe_2 \begin{cases} CMe(OH) — CH_2 \\ CH(CO_2H) \vdots CH_2 \end{cases} \longrightarrow$$

$$CMe_2 \begin{cases} CMe(OH).CH_2.CH_2.OH \\ CH(OH).CO_2H \end{cases}$$

(lxxi)

$$\longrightarrow CMe_2 \begin{cases} CMe(OH).CO_2H \\ CH(OH).CO_2H \end{cases} \longrightarrow$$

(lxxii)

$$CMe_2 \begin{cases} CMe.CO_2H \\ C(OH).CO_2H \end{cases}$$

(lxix)

Evidently, then, there are two alternative ways in which Balbiano's acid can be formed by oxidation, and, therefore it became necessary to decide between them. This was accomplished, and the results clearly showed that, whatever may be the truth regarding the change which results in the formation of isolauronolic acid, the oxidation of α-campholytic acid cannot be accounted for by any mechanism depending on the preliminary addition of water to the double-bonded individual as suggested by Robinson.

The hydroxy-acid (LXXI) is evidently capable of oxidation to a lactonic acid of the composition $C_8H_{12}O_4$, its structure being represented by formula (LXXIII) :—

$$\text{(lxxi)} \longrightarrow CMe_2 \begin{cases} CMe(OH).CO_2H \\ CH(CO_2H)_2 \end{cases} \xrightarrow[-H_2O]{-CO_2}$$

$$\begin{matrix} & CMe.CO_2H & \\ CMe_2 & & O \\ & CH_2.CO & \end{matrix}$$

(lxxiii)

This lactonic acid is, therefore, to be regarded as capable of being derived from the double-bonded form of campholytic acid by addition of water and then oxidation. On the other hand, the bridged individual could, by a corresponding series of transformations, yield two such lactonic acids, corresponding with the two ways in which hydrolytic fission can occur at the bridge. According to one mode of fission, the primary product would be the hydroxy-acid (LXXI), and the ultimate oxidation product the lactonic acid (LXXIII). According to the other mode, the primary product would be the isomeric hydroxy-acid (LXXV), and the ultimate product the isomeric lactonic acid (LXXV) :—

$$CMe_2\begin{cases}CHMe\text{———}CH_2\\C(OH)\,(CO_2H).CH_2\end{cases} \longrightarrow \quad CMe_2\begin{cases}CHMe.CO_2H\\C(OH)\,(CO_2H)_2\end{cases}$$

(lxxiv)

$$\xrightarrow[-H_2O]{-CO_2} \quad CMe_2\begin{cases}OMe.CO\\ \quad\quad O\\CH.CO_2H\end{cases} \qquad (lxxxv)$$

The lactonic acid (LXXIII) may be formed, therefore, from either modification of campholytic acid, but the lactonic acid (LXXV) can only be obtained from the bridged individual. The lactonic acids (LXXIII) and (LXXV) are known and have very similar properties. However, the lactonic acid obtained along with Balbiano's acid by the oxidation of α-campholytic acid by cold chlorate and osmium tetroxide in acid solution was conclusively proved to have the structure (LXXV) by direct comparison with a synthetic specimen. The production of this lactonic acid along with Balbiano's acid appears to leave no room for doubt as to the existence in acid solution of the bridged individual of campholytic acid.

Part II.—Tautomerism which does not involve the Movement of a Hydrogen Atom

The first of the recent series of investigations in this type of tautomerism was carried out (Farmer and Ingold, *T.*, 1920, 117, 1362) in connexion with the constitution of an acid, certain of the reactions of which are expressed by each of two, at first sight, not very closely related formulæ (I and II). It was found, for instance, that on oxidation with cold ferricyanide the acid behaves as if it had structure I, yielding caronic acid (III), whilst on oxidation with cold permanganate it underwent fission to ketodimethylglutaric acid (IV) and oxalic acid, a reaction which cannot be simply explained on the basis of formula (I), and, on the contrary, is readily interpreted if formula (II) be assumed.

Further experimental work showed (Farmer, Ingold and Thorpe, *T.*, 1922, 121, 128) that the acid (V or VI) into which the above acid passes by elimination of carbon dioxide also yielded ambiguous evidence of its constitution, yielding, for instance, caronic acid and dimethylaconitic

(i) CMe_2 — $C(CO_2H)$, $CH.CO_2H$, CO, CH (bridged ring) $\xrightarrow{K_3Fe(CN)_6}$ $CMe_2\begin{cases}CH.CO_2H\\CH.CO_2H\end{cases}$ (iii)

(ii) CMe_2 — $.C(CO_2H)$, $C.CO_2H$, CO, CH_2 (ring) $\xrightarrow{KMnO_4}$ $CMe_2\begin{cases}CO.CO_2H\\CH_2.CO\,|\,COCO_2H\end{cases}$

$$\longrightarrow \quad CMe_2\begin{cases}CO.CO_2H\\CH_2.CO_2H\end{cases} + \; CO_2H.CO_2H$$

(iv)

acid (VII) side by side in the presence of the same oxidising agent (ferricyanide): evidence of a type which, ever since Baeyer's classical study of the example afforded by

(v) CMe_2 $C(CO_2H)$ CH_2 CO CH — $K_3Fe(CN)_3$ → $CMe_2 <$ $CH.CO_2H$ / $CH.CO_2H$

(iii)

(vi) CMe_2 $C(CO_2H)$ CH CO CH — $K_3Fe(CN)_6$ → $CMe_2 <$ $C(CO_2H){=}CH$ / CO_2H / CO_2H

(vii)

isatin, has been of basic importance in the development of the conception of tautomerism. In the instances cited the tautomerism has an intra-annular character, and it is of the utmost importance to examine the conditions which underlie the valency exchange. It is clear that the transformation of the bridged acid (V), for example, into the unsaturated form (VI) must involve the passage of a hydrogen atom across the cyclobutane ring from position -2 to position -4. The most natural assumption which can be made as to the mechanism of this change would seem to be that the mobile hydrogen atom passes by way of the ketonic oxygen atom (position 3), which thus becomes, a kind of stepping-stone. The actual intra-annular change, therefore, occurs between the two enolic forms, which are obviously mere "valency-isomerides," related to one another and to the hypothetical intermediate phase, which has been inserted to assist visualisation of the valency exchange, after the manner of the various formulæ, which at different times have been proposed for thiophen, and which very probably represent the phases of an equilibrium.

In this case, however, the ambiguity even appeared in the synthetical formation of the substance. It will be recalled that Perkin and Thorpe (*T.*, 1901, **79**, 729) first prepared the ester (IX) by the Dieckmann reaction applied to the cyclopropane ester (VIII) and that this ester on hydrolysis yielded successively the dibasic and monobasic ketonic acids, the oxidative decomposition of which have just been noted :—

$CMe_2 <$ $C(CO_2Et).CH(CO_2Et)_2$ / $CH.CO_2Et$ →

(viii)

$CMe_2 <$ $C(CO_2Et)$ / $C(CO_2Et)$ > $CH.CO_2Et$ / CO + EtOH

(ix)

The whole series of reactions obviously comprises a direct and rational synthesis of the dicyclic structure. On the other hand, Toivonen (*Annalen*, 1919, **419**, 176) prepared the same monobasic acid by the internal elimination of water from diketodimethylhexoic acid (X) a mode of formation which plainly points to the monocyclic unsaturated structure.

$CMe_2 <$ $CO.CO_2H$ CH_3 / CH_2——CO

(x)

In view of these and many other facts of the same general character there seems little room for doubt but that certain bridged acids of the dicyclopentane series are capable of reacting, as though they were unsaturated monocyclic isomerides, and that the whole chemistry of these substances is built up of self-contradictory

The adoption of this explanation not only greatly simplifies the character of the intra-annular interchanges which have to be assumed, but also offers a reasonable explanation of the fact that in the case of the dibasic acid (I or II) the bridged form appears to be relatively more permanent than in the case of the monobasic acid (V or VI). That this is so is shown by several circumstances, for instance the smaller yield of caronic acid obtained from the monobasic acid, and again by the fact that he dicarboxylic acid does not yield appreciable quantities of the oximino-derivative when treated with nitrosyl chloride under conditions in which the oximino-compound of the monobasic acid is readily obtained : according to the evidence summarised below the oximino-compound is derived from the double-bonded modification. Clearly the attachment of a

carboxyl group at position—2 would have the effect of stabilising the bridged enolic phase, since the compound is now a substituted acetoacetic (β-hydroxycrotonic) acid, and by thus reducing the permanence of the enolic variety of the double-bonded modification, would favour the reactions of the bridged individual. Indeed, the dicarboxylic acid is a strongly enolic substance, and the evidence indicates that the ketonic forms (I and II) do not largely enter into the chemistry of the substance, which hence may be referred to the simple intra-annular system :—

CO_2H C CH.CO_2H CMe_2 CO CH ⇄ C.CO_2H C.OH CH

(xi) (xii)

xiii xiv

In the case of the monobasic acid, however the ketonic forms do enter into the reactions of the substances, and hence it is possible in this case to suppress intra-annular tautomerism and so fix the structure either in the bridged or the double bonded form by preventing the possibility of enolisation. Thus if the acid is treated with chlorine substitution occurs, three chlorine atoms entering the five-carbon nucleus ; but the entry of the third displaces the mobile hydrogen atom and gives rise, therefore, to a ketone (XV) incapable of yielding an enolic form : an examination of this substance shows it to possess a static bridged-ring structure. Again, if the acid is treated with nitrosyl chloride an oximino-group enters, again displacing the hydrogen atom necessary for keto-enol tautomerism : the structure is now found to be fixed in its monocyclic double-bonded form (XVI).

The following table summarises these transformations.

Briefly then, the position is that the substances with which the above experiments are concerned are derivatives of a nucleus which is the homocyclic representative of that series of five-membered tautomeric nuclei of which thiophen and furane are well-known instances ; that the transformations of these substances are to be traced back in each case to two phases in a condition of tautomerism, involving valency exchange across and within the five-membered

(The Monobasic Acid

(xv) (iii) (iv) (xvi)

ring; and that the intra-annular process is of the type exemplified by the following formulæ for the homocyclic case :—

(Transitional phase)

the "centric phase," for which no direct chemical evidence exists, being inserted to aid visualisation of the intra-annular valency exchange.

Turning now to the more complex type afforded by the intra-annular tautomerism of six-membered rings, benzene, pyridine, etc., it is plain that the phenomenon controlling the reactions of the five membered rings, must, possibly in some more highly developed condition, fundamentally influence the production of the striking characteristics associated with these nuclei. Illustrating with reference to the benzene nucleus itself, the view which we believe to be the true one is that, as in the five-carbon series, there are bridged and double-bonded phases, the bridged phase, represented by a formula which Dewar first proposed as one of the seven possible formulæ for benzene (*Proc. Roy. Soc., Edin.*, 1866-1867, 84), occupying a position intermediate between the two double-bonded phases :—

......(B)

It is known from experiments on the five membered rings that a bridge bond like a double bond is an element of unsaturation, so that each of the above three phases represents a close chain of unsaturated elements. Isolating from the double equation (B) the right hand member and expanding it by introducing a formula for the transitional state, we obtain equation (C), which represents part of the complete transformation, and is precisely analo-

gous to equation (A) representing the process in the five carbon series

$$\text{[structural diagram: five-carbon intra-annular tautomerism, three forms in equilibrium]} \quad \ldots\ldots(C)$$

The complementary transformation involving the portion of the ring to the left of the dotted lines is precisely similar, and is that corresponding with the left hand member of equation (B). In short the five-carbon intra-annular system constitutes a simple model illustrating the rearrangement of half the benzene ring (Ingold, *T.*, 1922, **121**, 1133).

It appeared desirable to institute a series of experiments with the object of achieving a rational synthesis of the bridged form of the aromatic nucleus; and, because, for some singular reason, the bridged formula for anthracene (*cf.*, Ingold, *T.*, 1922, 121, 1145) seems to require less defence against convention than the bridged formula for benzene itself, it was determined, to evolve a synthesis of some simple and typical benzene derivative, rather than of a substance containing a compound nucleus, such as that of anthracene. The essential point of the scheme was, of course, to conduct the process in successive stages, and, in particular, to close the two cyclobutene rings in separate operations. It will be recollected that the five carbon ring structures (above) exhibiting intra-annular tautomerism were originally synthesised by Perkin and Thorpe (*loc. cit.*), by a method which plainly indicated the bridged constitution of the substance produced: the associated *cyclo*butane ring was closed by an internal (Dieckmann) condensation of a *cyclo*propane derivative containing a suitable side-chain (p.). It seemed, therefore, that if a *cyclo*butene derivative with an appropriate side-chain could be prepared, it should be possible to close the second ring in a similar manner and thus obtain a double-ring structure, which, according to our hypothesis, is the bridged modification of the benzene nucleus.

The difficulty which for a considerable time delayed the carrying out of this experiment was the difficulty of preparing a suitable *cyclo*butene compound. Ultimately, however, it was found possible to isolate from amongst the products of the action of sodium on ethyl β-methylmethanetriacetate a saturated *cyclo*butanone ester (XVII), which readily undergoes the required Dieckmann reaction with the elimination of ethyl alcohol.

There are two possible ways in which this reaction might occur: one leads to the production of a spirane ketone (XVIII) and the other to the formation of a bridged-ring ketone (XIX). Actually the condensation takes

$$\begin{array}{l} CH_2\text{—}CMe\text{—}CH_2 \\ CO\text{—}CH_2 \quad CO_2Et \end{array} \longrightarrow CO\left\langle\begin{array}{c}CH_2\\CH_2\end{array}\right\rangle C \left\langle\begin{array}{c}CH_2\\CH_2\end{array}\right\rangle CO \quad \text{(xviii)}$$

$$\longrightarrow \begin{array}{l} CH_2\text{—}CMe\text{—}CH_2 \\ CO\text{—}CH\text{—}CO \end{array} \quad \text{(xix)}$$

the second course to the complete exclusion of the first. The bridged ketone is, clearly, the ketonic form of the bridged modification of orcinol:—

$$\text{[CMe; } H_2C, CH_2; OC, CO; CH \text{ (bridged)]} \rightleftarrows \text{[CMe; HC, CH; HO.C, C.OH; CH (bridged)]} \rightleftarrows \text{[CMe; HC, CH; HO.C, C.OH; CH]} \quad \text{orcinol}$$

The product of the reaction was, in fact, identified as orcinol, not only by direct comparison with a specimen of that substance, but also by the preparation of various characteristic derivatives.

It is of interest now to return to the five-carbon series and re-examine their properties in the light of the interpretation, which we have placed on the various features, comprising that which is termed "aromatic character."

It is to be expected, on the basis of the analogy between the aromatic nucleus and the simple five-carbon prototype, that compounds of the latter series, provided the conditions are so adjusted that the relative stability of the

bridged and double-bonded phases sufficiently resembles that the Dewar and Kekulé phases of the benzene ring, would tend to simulate aromatic substances in the possession of those peculiarly benzenoid characteristics to which reference has just been made,—the formation of analogues of quinone, the trans-annular migration of hydrogen, substitution reactions, replacements and so on.

We may now proceed to show that it is possible so to adjust the stability of the phases in the five-carbon series that the compounds do actually simulate in a marked degree the properties of aromatic compounds.

The investigations which of recent years have been carried out in this laboratory have placed at our disposal a number of means of influencing the stability of the phases in any desired direction. If the groups R in the formulæ of equation (A) are replaced by other groups of greater or less volume, or if the carbon atom represented as attached to two groups R, instead of being attached to separate groups, is made to participate in a ring of given type, then the consequent deflections of the valencies involved must, for reasons which have elsewhere fully been stated, fundamentally affect the distribution of strain in the five-carbon ring and hence the stability of the phases. The experiments previously described concerning the intra-annular tautomerism existing in five-carbon nuclei deal with a series of substances derived from an acidic hydroxy-ester, all the observed transformations of which can be referred to one or other of the two formulæ (XX) and (XXI) :—

(xx) $(CH_3)_2C<\begin{matrix} C(CO_2Et).C.CO_2Et \\ | \qquad\qquad \| \\ C(CO_2Et).C.OH \end{matrix}$

(xxi) $(CH_3)_2C<\begin{matrix} C(CO_2Et) : C.CO_2Et \\ \qquad\qquad | \\ C(CO_2Et) : C.OH \end{matrix}$

The most striking feature of this series of substances was the remarkable stability of the bridged phase, which was such that it was possible, by careful attention to experimental conditions, to oxidise certain of the compounds to a cyclopropane acid (caronic acid (III)), the bridged linking surviving even although a considerable portion of the molecule was oxidised away. In the aromatic series on the other hand the bridge linking is the point at which the attack of oxidising agents commences.

Therefore, for the purpose in view, it was necessary to adopt some means to reduce the stability of the bridged phase to the point at which, as in aromatic compounds, the attack of oxidising and other agents begins at the bridge; so that, in oxidation, for example, cyclic 1 : 4-diketones analogous to para quinones would be the first isolable products.

The method which suggested itself for bringing about this result was to replace the gem-dimethyl group in the ester (XX, XXI), by some more bulky grouping, such as the methyl ethyl group or the residue of a cyclohexane ring; and at the commencement of our experiments evidence was already to hand which indicated cyclohexane derivatives as eminently suitable for the purpose; for it had previously been shown (Ingold and Thorpe, *T.*, 1919, 115, 320) on theoretical grounds that the bridged linking in derivatives of the ester (XXII, XXIII) must be considerably weaker than in the gem-dimethyl series, and the fact had been confirmed (Ingold and Thorpe, *loc. cit. cf.* Farmer, Ingold and Thorpe, *loc. cit.*), as regards the stability of the bridge bond towards reducing agents by quantitative measurements.

$$CH_2<\begin{matrix} CH_2.CH_2 \\ CH_2.CH_2 \end{matrix}>C<\begin{matrix} C(CO_2Et).C.CO_2Et \\ | \qquad\qquad \| \\ C(CO_2Et).C.OH \end{matrix}$$

(xxii)

$$\rightleftarrows \; CH_2<\begin{matrix} CH_2.CH_2 \\ CH_2.CH_2 \end{matrix}>C<\begin{matrix} C(CO_2Et) : C.CO_2Et \\ \qquad\qquad | \\ C(CO_2Et) : C.OH \end{matrix}$$

(xxiii)

The influence of the cyclohexane ring in diminishing the stability of the bridge bond to the point at which the condition of the structure has so far approached that of the aromatic nucleus as to give rise to a definite simulation in properties became evident from the outset of the investigation (Ingold, Seeley and Thorpe, *T.*, 1923, 123, 853). The first experiments had for their object to determine the behaviour of the structure on oxidative fission, and it was discovered that under conditions in which bridged compounds of the gem-dimethyl series yield the cyclopropane acid (III) (caronic acid), that is, undergo oxidative fission in which the bridge bond is preserved intact, the corresponding cyclohexane substances give no trace of the analogous spirocyclopropane acid (XXVI) (a well-known and very stable acid), but in its place yields cyclic unsaturated 1 : 4-diketones of type (XXIV) analogous in constitution to paraquinones :—

$$C_5H_{10}>C<\begin{matrix} \overset{|}{C}\diagdown C- \\ | \quad \| \\ \underset{|}{C}\diagup C- \end{matrix} \xrightarrow{(O)}$$

$$C_5H_{10}>C<\begin{matrix} CO\diagdown C- \\ \quad\; \| \\ CO\diagup C- \end{matrix} \qquad (xxiv)$$

Similar 1 : 4-diketones (XXV) of the gem-dimethyl-series have not yet been isolated, the principal product of oxidation of the bridged form being caronic acid (III).

$$(CH_3)_2C<\begin{matrix} CO\diagdown C- \\ \quad\; \| \\ CO\diagup C- \end{matrix} \qquad C_5H_{10}>C<\begin{matrix} CH.CO_2H \\ | \\ CH.CO_2H \end{matrix}$$

(xxv) (xxvi)

Altogether in the course of a moderate amount of experimental work seven cases of the formation of these quinone like bodies (type XXV) have been encountered; and their production from the bridged phase of the tautomeric five-carbon nucleus is exactly parallel with the formation of para-benzoquinone by oxidative fission of the bridged phase of benzene. It is the normal mode of oxidation of the bridged phase of these substances.

It is unnecessary here to enter into the details of the seven examples. The following formulæ represent a typical case; the hydroxy-acid (XXVII) is converted practically quantitatively by ferricyanide into the quinone-like bodies (XXVIII and XXIX).

CO_2H · C · C_5H_{10} > C · C.CO_2H · C.OH · CH ⟶

(xxvii)

C_5H_{10} > C · CO · C.CO_2H · C.OH · CO ⟶

(xxviii)

C_5H_{10} > C · CO · CH · C.OH · CO

(xxix)

It is possible, of course, to oxidise the double-bonded modifications also, and in the instance cited the best way to observe the oxidative fission of the double bonded form is to change the reagent, replacing ferricyanide by permanganate, which disrupts the double-bonded structure (XXX) in the manner shown below.

CO_2H · C · C_5H_{10} > C · C.CO_2H · C.OH · CH → C_5H_{10} > C · CO · CO_2H · CO.CO_2H · CO · CH_2 → C_5H_{10} > C · CO · CO_2H · $CH_2.CO_2H$ + $CO_2H.CO_2H$

(xxx)

In other cases there is no necessity to change the reagent as it is possible to observe the production side by side of two substances derived by the action of the same reagent, one from the double-bonded and the other from the bridged form of the tautomeric nucleus. A case of this kind is expressed in the formulæ which follow, the acid (XXXI) yielding with a single reagent the quinone-like body (XXIX), evidently arising by oxidative fission of the bridged form, side by side with an unsaturated acid (XXXII) arising in an equally straightforward manner from the double-bonded modification :—

The analogy to which we have been led between the *dicyclo*pentane nucleus and the five-membered heterocyclic nuclei, such as furan, thiophen and pyrrol, which in many

(xxxi) CO_2H · C · C_5H_{10} > C · CH · C OH · CH ⟶ C_5H_{10} > C · CO · CH · C.OH · CO (xxix)

↓↑

CO_2H · C · C_5H_{10} > C · CH · C.OH · CH ⟶ C_5H_{10} > C · CO_2H · C · CH · CO_2H · CO_2H (xxxii)

respects simulate aromatic character, is borne out in a remarkable way by its behaviour towards halogens. As everyone knows, furan and its derivatives can be halogenated under carefully regulated conditions, but there is marked tendency to the formation of additive products, which may be obtained in place of halogen-substituted furans, if excess of halogen be used or if the conditions are not such as to promote the elimination of the hydrogen halide. Thiophens, which to a greater extent than furans, resemble aromatic compounds in general properties, can be halogenated with ease and show little tendency to the formation of additive products. The *dicyclo*pentane nucleus, which, if the factors controlling the relative stability of the phases are suitably adjusted, can approach the condition of the benzene ring, perhaps, more closely than it is possible for any other five-membered nucleus to do, exhibits a remarkable tendency to undergo halogenation, which is such that, in every case hitherto investigated, treatment with suitable quantities of halogen under almost any conditions leads to the successive, and, ultimately, the complete replacement of all the nuclear hydrogen atoms. No doubt in these cases, as in the substitution of benzene derivatives, addition products with the halogen must be formed intermediately, but as in most instances these cannot be isolated, the conclusion must be that in both series the tendency to formation of the tautomeric nucleus is such as to render practically instantaneous the elimination of a hydrogen halide from any substance from which the intra-annular system can thereby be produced.

Again it is unnecessary to enter into the details of the preparation and orientation of the various halogen compounds which have been obtained, and it will suffice to indicate that they show the same kind of ambiguous evidence of their structure as do other derivatives of the tautomeric nucleus. Thus the bromo-hydroxy-acid (XXXIII) on oxidation yields a bromo-1 : 4-diketone (XXXIV), side by side with a bromo-unsaturated acid (XXXV).

CO_2H, C, CBr, C_5H_{10} C, C.OH, CBr → C_5H_{10} C, CO, CBr, C.OH, CO (xxxiv)

(xxxiii) ↓↑

CO_2H, C, CBr, C_5H_{10} C, C.OH, CBr → CO_2H, C, CBr, C_5H_{10} C, CO_2H, CO_2H (xxxv)

It will be seen that the above bromo-acid is the analogue in the five-carbon series of a fully brominated phenol, and it is impossible to introduce additional bromine without replacing the hydrogen atom on which enolic properties depend. Hence if the substitution of a third bromine atom is enforced, the intra-annular system has to break up, the substance first ketonising either in its bridged or double bonded modification, and the ketone (whichever it is) undergoing substitution to a tribromoketone, which is static and incapable, either of enolisation or intra-annular tautomerism. *A priori*, the final product, might be either of the ketones (XXXVI) and (XXXVII), although, a study of its reactions proves that it is the bridged ketone (XXXVI).

The analogy with tribromophenol is obvious. In tribromophenol all the bromine atoms which can directly enter the nucleus are already there

(xxxiii) ↗ CO_2H, C, CHBr, C_5H_{10} C, CO, CBr → CO_2H, C, CBr_2, C_5H_{10} C, CO, CBr (xxxvi)

(xxxiii) ↘ CO_2H, C, CBr, C_5H_{10} C, CO, CHBr → CO_2H, C, CBr, C_5H_{10} C, CO, CBr_2 (xxxvii)

and further bromination involves enforced ketonisation. Thus the intra-nuclear system has to break up, the first products of disarrangement being, as always, ortho- or paraquinonoid. The hydrogen atom on which phenolic properties depend then becomes replaced and a static tetrabromo-ketone is obtained. *A priori* this might be either of the ketones (XXXVIII) or (XXXIX), but it is actually the ketone (XXXVIII), ketonisation having taken place as in the previous example entirely by way of the bridged phase.

When any of the bromine compounds of the five-carbon series are boiled with alkali hydroxides hydrolysis occurs, bromine being apparently replaced by hydroxyl. A close study of the properties of the products shows, however, that the hydroxyl group thus introduced does not occupy the position from which bromine was extruded, and that the reaction is a composite one, involving the addition of water, either to the bridged or double bonded phases, and the subsequent elimination of hydrogen bromide. The following is an actual instance, the 1 : 2-bromo-hydroxy-compound (XL) yielding ultimately the 1 : 3-dihydroxy-compound (XLI), which is formed by elimination of hydrogen bromide from the 1 : 4-positions :—

Perhaps it may be admissible to compare the above reaction with the formation of resorcinol by the action of alkali hydroxides in *o*-bromophenol. As everyone knows resorcinol is produced from *o*-, *m*- and *p*-bromophenols, and no explanation of this curious change of orientation appears previously to have been advanced. A mechanism similar to that adopted for the examples in the five-carbon ring series would, however, provide a reasonable explanation, although the devising of an experiment to test the truth of this view presents great difficulties.

In other cases which have been experimentally investigated the introduction of the hydroxyl group takes place by way of the double bonded phase, and the process is, perhaps, analogous to the formation of resorcinol from *p*-bromophenol.

It should be added that the 1 : 3-dihydroxy-compound (XLI) produced in these reactions is similar in many respects to resorcinol, forming a disodium salt, a coloured iron salt, and a series of dyes, when coupled in alkaline solution with diazotised aromatic bases.

C.OH, BrC, CBr, HC, CH, CBr ⟶ CO, BrC, CBr, HC, CH, CHBr ⟶ CO, BrC, CBr, HC, CH, CBr_2 (xxxviii)

↓↑

C.OH, BrC, CBr, HC, CH, CBr ⟶ CO, BrC, CHBr, HC, CH, CBr ⟶ CO, BrC, CBr_2, HC, CH, CBr (xxxix)

CH, CH, C_5H_{10} C, C.OH, CBr (xl) ⟶ OH, CH, CH, C_5H_{10} C, C·OH, CHBr ⟶ OH, C, CH, C_5H_{10} C, C.OH, CH (xli)

CH, CH, CH, CH, C.OH, CBr *o*-Bromophenol ⟶ CH.OH, CH, CH, CH, C.OH, CHBr ⟶ C.OH, CH, CH, CH, C.OH, CH Resorcinol

The Imperial College of Science
and Technology,
S. Kensington.
February, 1923.

Union Internationale de la Chimie Pure et Appliquée
Meeting at Cambridge, June 18th, 19th & 20th, 1923

THE MECHANISMS OF OXIDATION IN THE LIVING BODY

BY PROF. F. GOWLAND HOPKINS, F.R.S.

Foodstuffs which burn in the living body are in their original form stable in the presence of molecular oxygen at the temperature and hydrogen ion concentration proper to living tissues. Nevertheless, it is molecular oxygen which reaches the tissues, and yet the materials are oxidised. To explain how such oxidations occur is clearly a fundamental problem of bio-chemistry.

The substances immediately oxidised may not, of course, be the foodstuffs in their primary form. The carbohydrates, fats and proteins may first undergo preliminary non-oxidative changes, yielding autoxidisable derivatives. A recognition of this possibility has, however, not yet helped to a solution of the problem, as no autoxidisable product has yet been isolated which on quantitative evidence can be shown to represent a stage in the direct line of change. Special catalytic agents or systems maintained as constant constituents of the living cell control the processes involved.

Omitting theories of catalysis which are only of historical interest, brief reference must be made to the familiar conception of "oxidases," based on the pioneer work of Bertrand and on views developed by Engler (1896) and Bach (1897). "Oxidase" systems are held to consist first of an organic molecule capable of directly taking up molecular oxygen in the form of a peroxide ("moloxide"). One atom of the oxygen so taken up may be directly transferred to another substance not itself autoxidisable. Under special conditions both atoms may be transferred, the original autoxidisable molecule being thus reconstituted. A second factor in such systems—the so-called "peroxidase"—determines or accelerates the transference. Such a view thus conceives of autoxidisable substances in the living cell not arising as stages in the main lines of metabolism, but existing as special agents maintained in very low but efficient concentrations to act reversibly as oxygen carriers. While it is possible that systems active in many plant and animal cells are to be described on the above lines with some degree of accuracy, no organic peroxide has yet been isolated, nor has the chemical nature of any naturally occurring peroxidase been made clear. The evidence, indeed, is mainly indirect. The proof, for example, most generally accepted for the presence of an oxidase system in a given tissue is its ability to turn guaiacum tincture blue. Certain tissues, or preparations from them, can induce this oxidation directly. It is assumed that in this case two factors are present, since fractionation may yield a preparation which, while inactive in itself, immediately colours guaiacol when hydrogen peroxide is added to it. This fraction then contains the "peroxidase," and it is the fact that the place of the second factor can be taken by hydrogen peroxide that has led to the assumption that it is itself an organic peroxide. Mrs. Onslow (formerly Miss Wheldale) has, it is true, given definiteness to this conception by showing that, in many plants, catechol derivatives are present capable of forming peroxides and of functioning on the lines required on the above view. While the value of the evidence concerning them would repay discussion at the present time, it must be admitted that in any case oxidative systems of this type would seem to play only a subsidiary part in metabolism. When the main lines of metabolism are in question, we must look to other mechanisms exerting an influence of greater quantitative importance.

Considerable progress in this connexion has followed upon the demonstration, due in the main to Bach, that many biological oxidations occur in aqueous solution in the complete absence of free oxygen so long as a reducing substance is also present. We know, indeed, that living tissues contain enzymes which, like palladium and platinum, very actively catalyse those simultaneous and correlated processes of oxidation and reduction which may occur anærobically in aqueous solutions.

It is convenient to follow the established nomenclature and speak of a substance which, under the above conditions, suffers reduction as the hydrogen acceptor, and of the substances simultaneously oxidised as the oxygen acceptor.

In experimental studies of anærobic oxidation the process has usually been induced by adding to preparations from the tissues an extraneous hydrogen acceptor, most commonly methylene blue. Such a substance, while acting as the necessary acceptor, also conveniently demonstrates that an oxidation-reduction system has been established by passing into its leuco form. This technique, as developed, for instance, by Thunberg, has given results of much interest and has shown that a number of substances of

which some, at least, are known to occur in metabolism, are freely oxidised anærobically by tissue catalysts when a suitable hydrogen acceptor is provided.

While it is possible that reducible substances naturally present in the living cell function thus as hydrogen acceptors, so that biological oxidations may occur anærobically on the above lines, the fact of most significance is that molecular oxygen can itself act as the hydrogen acceptor, so that tissue catalysts capable of controlling oxidations of the type under discussion can directly function in true respiratory processes. Thus, if X be a cell constituent (not itself autoxidisable) and A a hydrogen acceptor, we may have under anærobic conditions—

$$X + 2HOH + A \rightarrow X\begin{cases}OH\\OH\end{cases} + A\begin{cases}H\\H\end{cases}$$

or, under ærobic conditions,

$$X + 2H_2O + O_2 \rightarrow X\begin{cases}OH\\OH\end{cases} + \begin{matrix}H—O\\|\\H—O\end{matrix}$$

$$\rightarrow 2XO + 2H_2O$$

A great number of substances, including saturated and unsaturated fatty acids and their hydroxy derivatives, certain amino-acids, purins, etc., have been shown to be oxidised in vitro under the influence of catalysts derived from living tissues, and this, when the conditions are suitably adjusted, *either* anærobically or ærobically. The catalysts involved may display specificity in relation to the substrate, but there is no reason to suppose that in the case of a given substrate the ærobic and anærobic oxidations are controlled by different catalysts. Morgan, Stewart and Hopkins (Proc. Roy. Soc., 1922) have shown that xanthin and hypoxanthin are freely oxidised to uric acid by milk as well as by preparations made from the liver and other organs. The oxidation occurs anærobically or ærobically, and evidence was obtained to show that the same catalysts control both processes.

The biological importance of oxidations in which water plays a fundamental part is so great that a full understanding of chemical events involved is called for. Opinions are yet divided concerning them, and a critical discussion from a chemical standpoint of their probable nature is most desirable.

In the view of Bach (Bioch. Zeitsch., **31**, 443), which is an extension and modification of that of Traube, the essential happening is the uptake of hydroxyl groups by one acceptor and of hydrogen atoms by the second acceptor (see above). These events are, according to Bach, associated with a modification of the water molecules leading to the formation of a peroxide hydrate and oxygen perhydride.

H. Wieland during recent years has supported a different conception. He holds that many typical biological oxidations, such as those already mentioned, are in reality processes of dehydrogenation. The catalytic action of the enzymes concerned does not consist in an activation of oxygen, but rather in such an activating of certain hydrogen atoms in the substrate that these are readily taken up by appropriate acceptors.

In certain cases, as in the oxidation of succinic acid to fumaric acid, this view permits of a simple application. In other cases the participation of a hydrate is proven or must be assumed. Thus, in the case of an aldehyde acting as its hydrate, anærobic oxidation may occur in the presence of such a substance as methylene blue which becomes reduced, or, again, a second molecule of the aldehyde may act as the hydrogen acceptor when a Cannizaro reaction (mutase effect) is the result. Otherwise, molecular oxygen being the acceptor, the result is simple oxidation to the corresponding acid, such as would ordinarily be attributed to the action of an " oxidase."

	H acceptor.		*Products.*
$RCH\begin{cases}OH\\OH\end{cases}$	Methylene blue	→	$Me.Bl.\begin{cases}H\\H\end{cases}$ + R.COOH.
	—R.COH	→	RCH_2OH + R.COOH.
	$\frac{1}{2}O_2$	→	H_2O + R.COOH.

The end result, whether manifested as a reduction, a " mutation," an oxidation, or a mixture of these effects, depends upon the concentration and speed of reaction of the various acceptors. The same catalyst is concerned in each case. These conclusions were first based upon a quantitative study of the action of Schardinger's milk ferment on salicylaldehyde under suitably varied conditions. Wieland has recently published an extensive account of his views and of their experimental support (Ergebnisse d. Physiol., XX. 1923).

Batelli and Stern (Arch. internat. de Physiol., **18**, 403) point out that there is no experimental evidence to show that in the phenomena under consideration any " activation," whether of oxygen or hydrogen, occurs. They assume rather that enzymes in some way exercise a directive control over the ions of water, an assumption which brings little in the way of explanation.

Whatever the precise nature of the chemical events which underlie these oxidations, of which the characteristic is that they proceed, under appropriate conditions, either anærobically or ærobically, it is sure that many biological events belong to the class represented. On the other hand, the catalytic systems responsible for their control in the living cell must be diverse. Apart from the marked specificity of these in relation with the substrates oxidised, it would seem that they cannot be uniform even in type, because such great

differences are found in their relative stability (Batelli and Stern, Thunberg). Some seem to belong to the fluid phases of the cell-structure and display the characters of enzymes in ordinary colloid solution. Others are more closely associated with the solid structures in the cell, perhaps because special surfaces form an essential part of the catalytic system (Warburg). Of these some, like that which is responsible for the oxidation of succinic acid, are relatively stable; while others, such as that, for instance, which induces the oxidation of citric acid, are so unstable that brief exposure of a tissue to alcohol or acetone causes their activity to disappear (Batelli and Stern). The integrity of some element in the histological structure seems in these cases essential.

On the other hand, there are certainly agents in the living cell able to constitute oxidising systems which are not only more stable than those hitherto mentioned, but which because they are also thermostable are certainly not to be classed as enzymic systems in any accepted sense of the word.

Certain compounds of iron, for instance, undoubtedly exercise a direct catalytic function in cell oxidations. Respiration, indeed, has been defined as " a surface phenomenon catalysed by iron " (Warburg). It is sure, however, that, however important they may be, the respiratory functions of iron are limited. The factors involved in tissue respiration as a whole are diverse and their relative importance is not yet to be measured.

Of great significance certainly are disulphide and thiol groups which in the cell suffer reversible oxidation and reduction.

In 1907 A. Heffter (Mediz.-Naturwiss. Arch. 1, 81) called attention to the fact that the reducing powers of such substances as cystein, thioglycollic acid and thiolactic acid resemble those displayed by animal tissues. He showed by means of a nitroprusside colour-reaction that the tissues probably contain some constituent carrying an active sulphydryl group, and suggested that this might play a part in the respiratory changes of the cell. In 1918 O. Meyerhof (Pflügin Arch., 170, 428) showed that the thioglycollic and thiolactic acids acted as oxygen carriers, and when added to acetone yeast restored to the dead cells a part of their "respiratory" activity which had previously been removed by washing with water.

In 1921 Hopkins (Bioch. Jl. 15, 286) separated from yeast, from mammalian muscle and from mammalian livers a substance which he has called *glutathione*. It is present in most, if not all, actively living tissues. This compound is a dipeptide in which glutamic acid is condensed with cystein (or in the oxidised form of the substance) with cystine. Three possibilities exist, of course, for such a union between these two amino acids, but the exact relations are as yet undetermined. The reduced form of glutathione (corresponding to cystein) and the oxidised form (corresponding to cystine) may be represented as follows, G standing for a glutamic acid nucleus attached *either* to the amino or carboxyl groups of the cystein (or cystine):—

$$\begin{array}{l} CH_2SH \\ | \\ CHNH\ldots \\ | \\ CO\ldots G \end{array} \quad \rightleftarrows \quad \begin{array}{lll} CH_2 & -S-S- & CH_2 \\ | & & | \\ CHNH\ldots & & CHNH\ldots \\ | & & | \\ CO\ldots G & & CO\ldots G \end{array}$$

It should be observed as of some physiological significance, that in the case of the dipeptide the disulphide as well as the thiol form is freely soluble in the tissue fluids, whereas cystine is not. Hence the capacity of glutathione to suffer reversible oxidations and reductions offers a more efficient chemical mechanism than the system cystine ⇄ cystein. In the tissues, under average conditions, the equilibrium is such that the greater part of the substance is in the reduced form, and its thiol group contributes to the reducing power exhibited by tissues when freshly removed from the body.

To appraise properly the significance of the substance in respiratory processes the following facts should be borne in mind. In the conditions presented by the living tissues, the thiol group of glutathione is autoxidisable, though the dipeptide structure as a whole is stable. On the other hand, the disulphide form which arises on oxidation is under similar conditions freely reducible to the thiol form by factors present in the tissues.

The thiol form actively reduces methylene blue; the disulphide form, of course, does not. If a tissue—muscular tissue, for example—when freshly removed from the body be thoroughly extracted with cold water, its previous ability to reduce methylene blue is lost. The treatment removes from the tissue, *inter alia*, its original supply of glutathione. If now the washed tissue be suspended anærobically in a suitable fluid to which the *oxidised* (—S—S—) form of glutathione has been added, even in very low concentration (*e.g.*, M/500), the system thus established freely reduces methylene blue. It is easy to show that this is because the washed tissue first reduces the dipeptide to its thiol (—SH) form. It would thus appear that the reducing potential of the extracted tissue-residue is not sufficient to reduce methylene blue, or only sufficient to reduce it with a velocity too slow for observation. Yet this same tissue is capable of reducing with much greater velocity the disulphide group of glutathione, which then, in its thiol form, promptly reduces the dye. The two consecutive reactions together proceed faster than the single direct reaction.

Taking the simplest view, we may look upon the —S—S— group as an intermediate hydrogen acceptor which facilitates the transport of hydrogen from oxidisable substances in the tissue

to the methylene blue. The properties of glutathione fit indeed with special readiness into the conceptions of Wieland as outlined above; it appears as a catalyst of hydrogen transport. It is clear, however, that the hydrogen transported may really arise, as in Bach's view, from molecules of water, while the tissue-constituents act as oxygen acceptors.

Glutathione functions in a similar way in ærobic conditions, when molecular oxygen becomes the final oxygen acceptor. A tissue when extracted with water as described above, and suspended in a fluid at the pH proper to the living tissue, takes up atmospheric oxygen with extreme slowness, if at all. If, however, a little glutathione, again in its oxidised form, be added to the fluid, oxygen is rapidly absorbed until a definite maximal uptake is reached corresponding with the complete oxidation of these tissue constituents which share in the process. It is again easy to show that a certain concentration of the thiol form is produced and maintained during the course of the oxygen uptake. The glutathione molecule itself suffers no oxidation under such circumstances, except the reversible one relating to the sulphur groups. Even a tenfold increase in its concentration, while increasing the velocity of the reaction, is without effect upon the amount of oxygen finally taken up. This is proportionate to the amount of tissue and to that alone.

An important point not yet emphasised in this discussion is the circumstance that glutathione and the other tissue elements concerned form a thermostable system. If the washed tissue preparation, as described, be heated to 100° C. before the dipeptide is restored to it, the subsequent behaviour of the system is quantitatively the same. Glutathione is not a co-enzyme.

Neglecting for the moment the probability that in the autoxidation of the —SH group hydrogen peroxide is first formed, we may express the events in the following way. If T be a tissue constituent not by itself autoxidisable—

$$1 \quad \begin{cases} T\begin{matrix} H \\ H \end{matrix} + G\text{–}S\text{–}S\text{–}G \rightarrow T + 2GSH, \textit{ or} \\ T + \begin{matrix} OH\,H \\ OH\,H \end{matrix} + G\text{-}S\text{-}S\text{-}G \rightarrow T\begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} \; (TO + H_2O) + 2GSH. \end{cases}$$

$$2 \qquad 2GSH + \tfrac{1}{2}O_2 \rightarrow G\text{–}S\text{–}S\text{–}G + H_2O$$

While a fundamental aspect of this particular oxidation-reduction system in the cell can legitimately be represented on the above simple lines, they by no means give a complete picture of the chemical events involved. Even the process of autoxidation of the —SH group (in other compounds as well as in glutathione) requires detailed study. Dixon and Tunnicliffe (Proc. Roy. Soc. 94, 266, 1923) working in Hopkins' laboratory have shown, for instance, that the reduction of methylene blue by reduced glutathione, cystein or thioglycollic acid involves an autocatalytic reaction, and have established the remarkable fact that the active agent is in each case the disulphide form itself of the compound concerned, R-S-S-R. Indeed, all the disulphides studied catalyse reductions due to the sulphydryl compounds. Moreover, all the disulphide compounds investigated catalyse the oxidation of the sulphydryl compounds by atmospheric oxygen. It is suggested that the explanation is to be found in the formation of a more active addition compound of R-SH with R^1-S-S-R^1. Whether this be so or not, it is clear that the phenomena are of no small chemical interest.

Moreover, in at least one case of oxidation catalysed by the sulphur group of glutathione, the simple conception of hydrogen transport, as outlined above, requires modification.

It should be understood that glutathione by no means catalyses all the oxidations which occur in the living cell. As already stated, it is not a co-enzyme in the stricter sense of the word and seems to exert no function in connexion with the oxidations brought about by the enzymes and other unstable catalytic systems referred to in previous paragraphs. Its function, nevertheless, controls no small part of the total respiratory events. It is not yet certain what, as a whole, the tissue constituents may be which remain in the water-extracted tissue and while in this residual tissue are oxidised in the presence, but *not* in the absence, of the thio-compound.

Unsaturated fatty acids form, however, one known material of which the oxidation is actively catalysed by glutathione, and this as simple glycerol esters or when they are present in lipoids of the lecithin type. It is a noteworthy circumstance that such fatty acids are oxidised by glutathione in the absence of tissue elements; but this only when the sulphydryl form is present from the first. A system composed, for instance, of the glycerol ester of linoleic acid suspended as an emulsion in Ringer's fluid at pH 6 and shaken with air takes up oxygen very slowly. The addition of a minute quantity of glutathione in its reduced (—SH) form greatly accelerates this uptake, and the amount of oxygen finally absorbed when equilibrium is reached is greatly in excess of that required to oxidise the —SH group itself. The addition of the oxidised (—S—S—) form of the dipeptide induces, on the other hand, no acceleration of the oxidation of linoleic acid in the absence of a tissue preparation. The reason for this is simple: the fatty acid does not primarily reduce the disulphide group. It is clear, therefore, that in the case of the simple autoxidising system (fatty acid *plus* glutathione) the conception of hydrogen transport as outlined above cannot hold.

Otto Meyerhof (personal communication to the writer) has studied this matter, using, however, thioglycollic acid (not a natural cell constituent) as the active sulphur compound. He assumes that during the autoxidation of the thiol group peroxide formation occurs, and that this is followed by a transfer of the oxygen molecule as a whole to the unsaturated fatty acid or other organic molecule (M); somewhat as follows :—

$$(a)\quad 2RSH+O_2 \rightarrow R.S..H\diagup^{O—O}\diagdown H..S.R$$

$$(b)\quad R.S..H\diagup^{O—O}\diagdown H..S.H+M \rightarrow 2RSH+MO$$

On this view the reduced form of glutathion might represent in the living cell a peroxide forming factor of the kind postulated in the theory of oxidases. Whether the view proves to be justified or not, it is important to observe that oxidation in such a system as that constituted by an unsaturated fat and the thiol form of glutathione, without a tissue preparation, never proceeds to completion. A part of the oxygen absorbed continuously oxidises the thiol group to the disulphide form and the efficient catalyst is thus ultimately used up. In the presence of the tissue residue, on the other hand, the system becomes different in an important sense. Since the tissue contains factors capable of actively reducing the disulphide group (supra) a concentration of the thiol group is continuously maintained. The amount of fat oxidised is limited only by the amount of these reducing factors supplied to the system. The facts illustrate, indeed, the importance of coupled or consecutive reactions in the chemical organisation of the living cell.

If catalysis on the lines just discussed is but imperfectly understood, it should be remembered that its study has been very recently begun.

The view quoted above concerning the mechanism of oxidation of unsaturated fatty acids in the presence of the thiol group raises afresh the general question as to whether or not peroxides formed during autoxidations play any more than a subsidiary part in cell oxidations. A belief in their importance is justified by the circumstance, much emphasised in the studies of Dakin, that oxidations by peroxide of hydrogen are especially apt to resemble biological oxidations. On the other hand, it has always proved difficult to demonstrate directly the occurrence of peroxides in the cell or during oxidations induced experimentally with cell catalysts. The existence in the cell of the agent catalase which must inhibit the formation of any appreciable concentration of hydrogen peroxide seems, in the minds of many, to suggest that in biological oxidations the influence of peroxides is at most of secondary importance.

Towards a solution of the problems discussed in this Report a full quantitative study of the dynamics of the reactions involved would contribute much. A satisfactory technique for such studies is not easy to develop, but their prosecution is very desirable.

Union Internationale de la Chimie Pure et Appliquée
Meeting at Cambridge, June 18th, 19th & 20th, 1923

THE STUDY OF SOAP SOLUTIONS AND ITS BEARING UPON COLLOID CHEMISTRY

BY PROFESSOR J. W. McBAIN, F.R.S.

The study of soaps has so many ramifications and the phenomena met with are so manifold, that it is only by exercise of the severest restriction that a clear, general picture can be obtained. On the other hand, they lend themselves particularly to the study of the colloidal condition and its relation to other states. They are of known chemical composition, but constitute in themselves so numerous a family that almost any desired combination of properties can be obtained. Furthermore, they are typical of a very great group of ionisable materials and they exhibit a particularly close parallelism with the behaviour of the salts of protein and gelatin.

The following study will deal chiefly with the properties of fluid solutions and clear transparent elastic jellies in the state of complete true reversible equilibrium. Brief mention only will be made of the common occurrence of soap in the form of white opaque curd, which is confined to sodium soaps, and of the fact that very many soap solutions afford particularly accessible examples of anisotropic liquids. Thus, in this review, no mention will be made of our studies of unstable systems and time effects, nor of our studies on the effects of salt and salting out, the soap-boiling processes, surface phenomena, the hydration of curd fibres or detergent and protective action.

It will clear the ground to state that dilute soap solutions are ordinary crystalloids, whereas more concentrated ones are colloidal electrolytes, and that excess of soap above saturation value separates out in the form of true crystals in the case of potassium soap and of white curd fibres in the case of sodium soaps. The transparent jellies are confined to a portion of the region in which the soap is a colloidal electrolyte. The most concentrated solutions, or those to which much salt has been added, are those which constitute anisotropic liquids.

Sols and the Theory of Colloidal Electrolytes

In the first place it has been shown that hydrolysis is of negligible significance for the present purpose. Indeed, the hydrogen soap cetyl sulphonic acid, in which hydrolysis is impossible, behaves in most respects exactly like potassium stearate. Hydroxyl ion is a very minor constituent of ordinary soap solutions, being present only to the extent of about N/1000. This has been shown by measurements of :—

(*a*) Electromotive force, hydrogen electrode.

(*b*) Catalysis, nitrosotriacetonamine.

(*c*) Conductivity of solutions in contact with insoluble acid soaps.

(*d*) Analysis of the ultrafiltrate of concentrated soap solutions where nearly all the soap is held back as colloid.

We conclude, therefore, with some confidence that the major properties of soap solutions are due to the soap itself and not to products of hydrolysis. There are, then, two properties of soap solutions of great significance—namely, osmotic activity and conductivity.

The osmotic activity was unexpectedly difficult to measure, and the well-known work of Krafft and Smits was found to be invalid. However, a wide range of concentrations of many soap solutions has been studied by the following four methods :—

(*a*) Lowering of freezing-point.

(*b*) Lowering of dew point.

(*c*) Minimum pressure for ultrafiltration through a dense membrane.

(*d*) Lowering of vapour pressure.

The result is that a strong solution of a higher soap may be said to exhibit one half the osmotic activity of an ordinary salt. Of course, this is much increased in dilute solution and tends to diminish with rise of temperature, and the various soap solutions exhibit every intermediate value in the most regular fashion.

The conductivity is equal to that of a salt. This is attested by hundreds of measurements in which the most careful search has been made

for sources of chemical or physical error, and results which have been repeated in other laboratories have confirmed our own.

There seems to be no alternative to the conclusion that half the conductivity of a soap solution is due to a negative carrier which does not exhibit osmotic activity and is therefore colloidal; that is, the ionic micelle. A colloidal electrolyte is a salt in which one of the ions is replaced by ionic micelle; that is, highly charged and solvated colloidal particles. The undissociated colloidal electrolyte consists of neutral micelle.

This interpretation leads to perfectly definite values for the concentration of each of the constituents of the solution such as sodium ion and ionic micelle, and the mobility and equivalent conductivity of the latter directly follows. These values have been confirmed by the following methods :—

(*a*) Measurement of sodium and potassium ions by sodium and potassium electrodes.

(*b*) Ultrafiltration through membranes which hold back all the colloid and permit all the crystalloid to pass.

(*c*) Measurements of electrolytic migration.

This view of the constitution of soap solutions is also in harmony with a mass of qualitative information.

Nearly all the ordinary soaps have been studied under a variety of conditions, and it is found that there is but little difference in the amount of neutral micelle in corresponding sodium and potassium salts. On the other hand, in potassium soap solutions the proportion of ionic micelle is always about 5/4 greater than in the sodium soap, and, moreover, the ionic micelle in potassium soaps persists to a dilution about twice as great as in the solutions of sodium soaps. From this it is concluded that the ionic micelle must contain a certain amount of neutral colloid, although, on the other hand, there is evidence that much of the latter exists independently as neutral micelle. The chief difference between potassium and sodium soaps, and also between the saturated and unsaturated homologous series, is not primarily due to differences in the constitution of their solutions, but rather to the great difference in solubility, the highest saturated sodium soaps being practically insoluble at room temperature, although all are extremely soluble at the boiling-point. Dilute solutions are crystalloidal apart from the colloidal acid soaps arising from hydrolysis which is prominent only in extreme dilution. Formation of colloidal electrolyte is favoured by lowering of temperature, increase in molecular weight in the homologous series, and addition of salts.

Theoretical Consequences

1. It is thus established that true, complete, reversible equilibrium can subsist in a colloidal system between all the various crystalloidal and colloidal constituents.

2. There is here a clear proof that the colloidal particles are definite stable aggregates in true equilibrium with their crystalloidal components. The unit is the colloidal aggregate, not the molecule or simple ion, and the aggregate is large enough to be held back by an ultrafilter which allows the molecule to pass through. This throws decidedly unfavourable light upon the recent tendency to assume that the colloidal particles in the closely parallel protein and gelatin systems are merely large molecules which are otherwise in true solution. In the case of soap each particle of ionic micelle probably contains about ten ions which have retained their respective electrical charges.

3. There is every evidence that colloidal electrolytes constitute an enormous class of substances, probably as numerous as acids and bases put together, occuring both in aqueous and non-aqueous solutions. Indeed, they would appear to be particularly important in non-aqueous solutions, although this probability has so far been entirely neglected in the published literature. The characteristics of this class are essentially the occurrence of poly-molecular aggregates and ionic micelle.

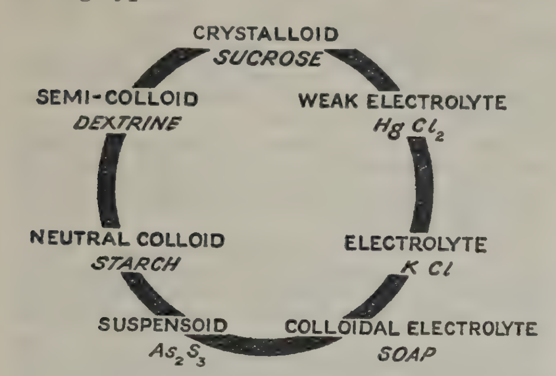
4. Colloidal particles may conduct better than true ions. This was our initial suggestion for harmonising the data for protein systems. But it is necessary to be clear that it is not mere electrophoresis that is meant. The actual conductivity of one ionic micelle containing, say, ten palmitate ions is twenty or thirty time greater than that of a single palmitate ion; so that the equivalent conductivity of the ionic micelle is still several times that of the simple fatty ion. This is explained by an application of the principle underlying Stoke's Law.

5. Consideration of the relationship between a particle of ionic micelle, which is revealed by its high conductivity and the corresponding sodium or potassium ions, leads to a modified picture of the electrical double layer and the phenomena connected therewith. It is obvious that the electrical conductivity of these ions and charged surfaces is not impaired by their participation in an electrical double layer.

6. The study of various organic derivatives, such as sulphonates, shows the importance of long molecules in the formation of colloidal electrolytes and jellies as well as crystalline liquids.

7. The discovery of the ionic micelle, the extreme type of a fully charged colloidal particle, brings out clearly the transition through the slightly charged suspensoids to the other extreme of neutral colloids such as rubber in benzene or nitro cellulose in non-ionising solvents. It is clear that the existence and stability of such neutral colloids is almost or quite independent of electrical charges, and that solvation or sorption of solvent is the key to their behaviour.

8. The following appears to be a rational classification of all solutions, showing the gradual transition between each pair of neighbouring types :—



9. It has been shown that soap in colloidal solution is hydrated, and the method used is of general applicability in colloid chemistry. It consists in the ultrafiltration of a sol to which an indifferent reference substance has been added. The filtrate is more concentrated as regards reference substance than the original sol, and from this the amount of solvent held back in combination with the colloid is readily calculated.

The Existence and Properties of Soap Jellies

The salient facts observed by Miss Laing are the following :—The conductivity of a soap solution is quantitatively unaffected when it sets to a clear, transparent, elastic gel. The same is true of its osmotic activity, as measured by lowering of vapour presure, and of the concentration of sodium ions measured by sodium electrode. Indeed, the only difference between sol and gel appears to be the mechanical rigidity and elasticity of the latter. Neither shows any structure in the ultra-microscope. During electrolysis the relative movement of the constituents of the solution is independent of whether it is a clear, elastic jelly or a fluid sol.

The Structure of Jellies

1. The identity of the significant properties of sol and gel proves that the same equilibria exist in each. The colloidal particles in sol and gel must be identical in kind and amount.

2. The unchanged conductivity shows that the process of electrical conduction is unchanged in kind and degree.

3. The "electrolytic migration" in soap solutions consist of identical processes with "electro-osmosis" of water through a transparent soap jelly and with the "electrophoresis" of pieces of soap jelly suspended in a soap solution. In each case the relative movement of, for instance, sodium and water is the same.

4. The identity of conductivity of sol and gel is particularly significant in discussing the structure of gels. Any theory conflicting with this is evidently untenable, as, for instance Wo. Ostwald's and M. H. Fischer's suggestion that gelatinisation is due to reversal of phases ; similarly with a closed honey-combed structure or even an only partly open structure. Some miscellar theory of gels is clearly indicated. In the case of soaps the structure is probably filamentous.

5. Thus, although soaps, proteins, etc., are commonly called emulsoid colloids, they cannot be regarded as emulsions.

6. Once more there is strong evidence that the colloidal unit is an aggregate of molecules, and that these colloidal units persist and retain their identity in larger structures such as gels and coagula. This behaviour appears to be general ; compare, for instance, the study of particulate clouds (aerosols).

7. The apparent viscosity of such systems as soap and gelatin solutions has no marked effect upon electrical conductivity ; the viscosity of a soap sol may be altered a thousandfold or it may be solidified to a clear, elastic jelly without affecting the molar conductivity.

The Properties of Soap Curds

These white opaque systems form a complete contrast to soap jellies. Under the ultramicroscope it can be seen that formation of a soap curd is due to the separation from solution of microscopic or ultra-microscopic fibres which may be of very great length and which have been shown to consist of neutral hydrated sodium soaps. Hydrated sodium soaps in their solid stable form consist of these curd fibres ; whereas, hydrated potassium soaps form true lamellar crystals, the fibrous form being evanescent and unstable. The curd fibres possess a very high temperature co-efficient of solubility, so that a commercial soap usually consists of such fibres enmeshing a soap sol or gel of the more soluble soaps. Formation of curd from a solution progressively lowers the conductivity to a value corresponding to the solubility at that particular temperature. The osmotic activity is similarly diminished, and the results are confirmed by the analysis of the expressed liquid.

The chief theoretical result is that there is a sharp distinction between true soap jellies and the soap curds with which they have been commonly confused. Gelatinisation is not a process of crystallisation in the sense of removal of colloidal particles from the sphere of action of the solvent ; whereas, the formation of curd or coagulum involves this separation. Presumably, jellies in general should be distinguished from coagula.

The Concentration of Soap in the Surface

One result from our study of the surface concentration of soap and other solutions should not be passed over without mention. The surface tension of water is lowered to the extent of about 60% in a very dilute solution

(about N/1000); and on further addition of soap the surface tension is not further diminished but rather increases very slightly.

According to the so-called Gibbs' Adsorption Equation,

$$\Gamma = \frac{-c}{RT} \frac{d\sigma}{dc}$$

there should therefore be a deficiency of soap in the surface of solutions of ordinary concentration. Actually, however, there is an accumulation in the surface which we have shown is not due to chemical decomposition. It seems to be the actual lowering of surface tension and not the slope of the surface tension curve which governs the occurrence of adsorption. A modified formula based on the actual lowering of surface tension would appear to be more nearly in accord with all the known facts.

In conclusion, it is seen that only a few aspects of this vast subject have been adequately investigated; but it appears that its exact elucidation, so necessary to place the soap industry on a scientific basis, will also have a bearing upon a surprisingly large number of theoretical considerations.

Department of Physical Chemistry,
The University, Bristol

April, 1923

[1] Zur Kenntnis der Konstitution von Seifenlösungen. Lösungen von "Natriumpalmitaten."—James W. McBain und Millicent Taylor. (*Z. für physik. Chemie.* **76**, 2, 1911, 179–209.)

[2] Über die elektrische Leitfähigkeit von Seifenlösungen.—James W. McBain und Millicent Taylor. (*Berichte*, **43**, 2, 1909, 321.)

[3] Dichtigkeitsmessungen der Seifenlösungen.—E. C. V. Cornish. (*Z. F. physik. Chemie.*, **76**, 2, 1911.)

[4] Studies of the Constitution of Soap in Solution: the Electrical Conductivity of Sodium Stearate Solutions.—R. C. Bowden. (*Trans. Chem. Soc.*, 1911, **99**, 191–195.)

[5] Studies of the Constitution of Soap in Solution: Sodium Myristate and Sodium Laurate.—James W. McBain, E. C. V. Cornish, and R. C. Bowden. (*Trans. Chem. Soc.*, 1912, **101**, 2042–2056.)

[6] Studies of the Constitution of Soap Solutions. The Electrical Conductivity of Potassium Salts of Fatty Acids.—H. M. Bunbury and H. E. Martin. (*Trans. Chem. Soc.*, 1914, **105**, 417–435.)

[7] Studies in the Constitution of Soap Solutions: The Alkalinity and Degree of Hydrolysis of Soap Solutions.—J. W. McBain and H. E. Martin. (*Trans. Chem. Soc.*, 1914, **105**, 957–977.)

[8] The State of Potassium Oleate, and of Oleic Aid in Solution in Dry Alcohol.—M. E. Laing. (*Trans. Chem. Soc.*, 1918, **113**, 435–444.)

[9] The Hydrolysis of Soap Solutions, measured by the Rate of Catalysis of Nitrosotriacetonamine.—James W. McBain and T. R. Bolam. (*Trans. Chem. Soc.*, 1918, **113**, 825–832.)

[10] The Hydrolytic Alkalinity of Pure Commercial Soaps.—F. C. Beedle and T. R. Bolam. (*J. Soc. Chem. Ind.*, 1921, **40**, No. 4, 27T–29T.)

[11] Colloidal Electrolytes: Soap Solutions as a Type. —James W. McBain. (*J. Soc. Chem. Ind.*, 1918, **37**, 249T–252T.)

[12] Colloidal Electrolytes: Soap Solution as a Type.—James W. McBain, M. E. Laing, and A. F. Titley. (*Trans. Chem. Soc.*, 1919, **115**, 1279–1300.)

[13] Colloidal Electrolytes. Soap Solutions and Their Constitution.—James W. McBain and C. S. Salmon. (*J. Amer. Chem. Soc.*, **42**, No. 3, 1920, 426–460.)

[14] Colloidal Electrolytes. Soap Solutions and their Constitution.—James W. McBain and C. S. Salmon. (*Proc. Roy. Soc., A*, **97**, 1920, 44–62.)

[15] Colloids and Colloidal Electrolytes.—James W. McBain. (*Nature*, March 10, 1921, 46.)

[16] A Novel Magneto Effect.—James W. McBain (*Nature*, March 17, 1921, **74**.)

[17] The Investigation of Sodium Oleate Solutions in the Three Physical States of Curd, Gel, and Sol.—M. E. Laing and James W. McBain. (*Trans. Chem. Soc.*, 1920, **117**, 1506–1528.)

[18] The Degree of Hydration of the Particles which form the Structural Basis of Soap Curd, determined in Experiments on Sorption and Salting Out.—James W. McBain and Millicent Taylor. (*Trans. Chem. Soc.*, 1919, **115**, 1300–1308.)

[19] The Hydration of the Fibres of Soap Curd. Part I. The Degree of Hydration determined in Experiments on Sorption and Salting Out.—James W. McBain and H. E. Martin. (*Trans. Chem. Soc.*, 1921, **119**, 1369–1374.)

[20] The Hydration of the Fibres of Soap Curd. Part II. The Dew-Point Method.—James W. McBain and C. S. Salmon. (*Trans. Chem. Soc.*, 1921, **119**, 1374–1383.)

[21] The Hydration of the Fibres of Soap Curd. Part III. Sorption of Sodium Palmitate.—M. E. Laing. (*Trans. Chem. Soc.*, 1921, **119**, 1669–1676.)

[22] The Effect of High Concentration of Salt upon the Viscosity of a Soap Solution.—A. M. King. (*J. Soc. Chem. Ind.*, 1922, **41**, No. 9, 147T–148T.)

[23] Studies of the Constitution of Soap Solutions Solutions of Sodium Palmitate, and the Effect of Excess of Palmitic Acid or Sodium Hydroxide.—James W. McBain, M. Taylor and M. E. Laing. (*Trans. Chem. Soc.*, 1922, **121**, 621–633.)

[24] Direct Experimental Determination of the Concentration of Potassium and Sodium Ions in Soap Solutions and Gels.—C. A. Salmon. (*Trans. Chem. Soc.*, 1920, **117**, 530–542.)

[25] Note on the Effect of Electrolytes on the Constitution of Soap Solutions, as Deduced from Electromotive Force.—C. S. Salmon. (*Trans. Chem. Soc.*, 1922, **121**, 711–715.)

[26] The Ultramicroscopic Structure of Soaps.—W. F. Darke, J. W. McBain, and C. S. Salmon. (*Proc. Roy. Soc., A*, **98**, 1921, 395–408.)

[27] Colloid Chemistry of Soap. Part I. Solutions. J. W. McBain. *Third Report on Colloid Chemistry, British Association for the Advancement of Science*, 1920, *pp.* 1–31. Reprinted in serial form in the *Oil and Trade Colour Journal*, 1921, and the *Seifensieder Zeitung*, 1921.

[28] The Colloid Chemistry of Soap. Part II. The Soap Boiling Processes.—J. W. McBain and E. Walls, (*Fourth Report on Colloid Chemistry, British Association for the Advancement of Science*, 1922, *pp.* 244–263.)

[29] Studies of the Constitution of Soap Solutions. Sodium Behenate and Sodium Nonoate.—O. J. Flecker and M. Taylor. (*Trans. Chem. Soc.*, 1922, **121**, 1101–1109.)

[30] The Effect of an Electrolyte on Solutions of Pure Soap. Phase Rule Equilibria in the System-Sodium, Laurate-Sodium Chloride-Water.—J. W. McBain and A. J. Burnett. (*Trans. Chem. Soc.*, 1922, **121**, 1320–1333.)

[31] A Study of the Rate of Saponification of Oils and Fats by Aqueous Alkali, under Various Conditions.—M. H. Norris and J. W. McBain. (*Trans. Chem. Soc.*, 1922, **121**, 1362–1375.)

[32] The Ultrafiltration of Soap Solutions. Sodium Oleate and Potassium Laurate.—J. W. McBain and W. J. Jenkins. (*Trans. Chem. Soc.*, 1922, **121**, 2325–2344.)

[33] The Constitution of Soap Solution. Hexadecane-sulphonic (Cetylsulphonic) Acid, and other Sulphonates.—M. H. Norris. (*Trans. Chem. Soc.*, 1922, **121**, 2161–2168.)

Union Internationale de la Chimie Pure et Appliquée
Meeting at Cambridge, June 18th, 19th & 20th, 1923.

RECENT DEVELOPMENTS IN CONTACT CATALYSIS

BY ERIC K. RIDEAL

The American Chemical Society last year considered that the problem of contact catalysis had become sufficiently important to warrant the formation of a Standing Committee under President W. D. Bancroft, whose reports in the *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* present a masterly summary of many interesting experimental data connected with the subject.

Both the theoretical developments, as well as the purely scientific experimental work necessary to substantiate any hypothesis, are at the present time somewhat confused owing to the variety of the issues involved, and it is sufficient to devise experiments which shall be crucial for one and only one factor.

It is now generally admitted that "contact catalysis" proceeds through actual contact of the reactants with the catalytic material, although the actual mechanism by which reaction is caused may be brought about by means other than molecular collision, such as radiation (McLewis, *J.C.S.*, 115, 1919) or electron transfer.

Systems undergoing change at a surface may be limited in their velocity either by the slowness of the chemical reaction at the surface or by some preceding or subsequent physico-chemical change such as diffusion or evaporation.

Diffusion as a Factor in Catalytic Change

The investigations of Bodenstein and his co-workers (Fink, *Zeit. f. Phys. Chem.*, **60**, 61, 1907) and others on the rates of catalytic decomposition of the hydrides of the metalloids, as well as on catalytic oxidation of sulphur dioxide and carbon monoxide led them to the conclusion that one or other of the reacting gases or products of reaction was adsorbed on the surface of the catalyst, and that the reaction velocity was governed either by the rate of diffusion through the adsorbed gas film, or that reaction took place in the adsorbed gas film itself and was consequently influenced by the film thickness. By studying the reactions under various partial pressures Bodenstein attempted to find out how the film thickness varied with the pressure. Thus in the case of phosphine and arsine the film thickness was assumed directly proportional to the pressure, ammonia to the square root of the pressure, and in the case of stibine he imagined $\delta = K P^{0.6}$. For sulphur trioxide $\delta = K\sqrt{P}$, and for oxygen $\delta = K P$.

Langmuir (*J.A.C.S.*, 37, 1162, 1915) found, on the other hand, that the same velocity reaction pressure relationships as obtained by Bodenstein also held at extremely low pressure under conditions when the adsorbed film must be extremely small. Actual measurement in certain cases indicated that the adsorbed film was in these cases only one molecule deep, and as a consequence he rejected the diffusive theory in favour of molecular condensation, reaction and evaporation from a unimolecular layer as the true mechanism of reaction. Langmuir's point of view is now generally accepted for gaseous reactions in contact with solid catalysts. It may, however, be noted that the rate of catalysis obtained under apparently ideal conditions falls far short of the possible maximum rate as calculated with the aid of the Herz Knudsen effusion formula $\mu = K \frac{P}{\sqrt{MT}}$ a point to be referred to later.

Attempts are now being made to extend this concept to more complicated cases, *e.g.*, catalytic hydrogenation in solution or to the physical chemical operations of solution and growth of crystals in solution. The experiments of Noyes and Whitney on rates of solution led to the concept of a film of saturated solution around each crystal, the thickness of which could be varied by agitation of the liquid. If it be considered that osmotic pressure is caused by molecular bombardment of the solute, and the Herz Knudsen equation applied to the rate of condensation of the solute on the surface of the crystal, the process of evaporation or solvation being imagined to be an independent process in many cases a good agreement with the experimental data of Noyes and Whitney may be obtained. No agreement is, however, to be found in other cases of solution, *e.g.*, of magnesia in acids.

In hydrogenation of the unsaturated oils with the aid of colloidal nickel or of unsaturated organic salts in aqueous solution with the aid of gum arabic protected palladium solutions,

the work of Paal (*Ber.*, 40, 2209, 1907; 41, 805, 1908) and his co-workers showed that the reaction velocity was sometimes of zero order and sometimes of first order. Armstrong and Hilditch (*Proc. Roy. Soc., A.* 96, 137, 1919) showed that over the major portion of the process, when active catalysts and pure materials were employed, the reaction was of zero order.

The interpretation of these velocity concentration relationships is somewhat difficult. Paal believed that a catalyst hydrogen adsorption complex was first formed which subsequently reacted with the body undergoing hydrogenation. Lewis (*J.C.S.*, 117, 633, 1920) assumes the following stages: hydrogen+nickel→atomic hydrogen available on the surface olein molecule +nickel charged with hydrogen→collision→ hydrogenation. He imagines the formation of the catalyst hydrogen adsorption complex to take place with great speed, and the reaction velocity to be governed by the rate of collision of the unsaturated molecules with the hydrogenated catalyst.

Evidently these hypotheses lead to a first order reaction velocity curve. On the other hand, Hopkins, Morgan and Stewart (*Proc. Roy. Soc. B.* 74, 110, 1922) find that hypoxanthine and xanthine undergo oxidation to uric acid with methylene blue at the surface of an oxidase present in liver tissue at the same rates. Since the former substance requires twice as much oxygen as the latter to effect oxidation, evidently the rate of oxidation is not the governing factor but rather the rate of evaporation or desorption of the oxidation product uric acid from the surface. Since the rate of evaporation from a completely covered surface is constant, the reaction velocity will likewise be of zero order.

Again, if the rate of reaction is governed by the rate of supply of hydrogen to the colloidal catalyst which adsorbs the substance undergoing hydrogenation, and the hydrogen pressure be maintained constant during the reaction, the reaction velocity will also be of zero order.

A detailed examination of the rates of hydrogenation of sodium cinnamate and sodium hydrogen propiolate with the aid of colloidal palladium revealed the fact that in reality all these factors were operative. In the presence of relatively high concentrations of the catalyst (3% of the substance undergoing hydrogenation) the reaction velocity proceeded according to a zero order reaction, the velocity co-efficient, however, was found to be dependent on the rate of supply of hydrogen, being governed by the free surface liquid gas exposed per unit here and the thickness of the film through which the hydrogen had to diffuse. The rate of uptake of hydrogen was equal for both salts. For small concentrations of catalyst, however, the rate of supply of hydrogen was not the limiting factor since the rate of hydrogenation was independent of the shaking speed above a critical minimum value, and the rate of uptake of hydrogen was nearly twice as great for the phenyl propiolate as for the cinnamate, similar to that obtained by Hopkins (*loc. cit.*). The reaction with a fresh palladium solution was of zero order, but with old solutions the velocity, although of zero order to commence with, changed rapidly into a first order reaction. The zero order reactions with a fresh solution were likewise nearly independent of the catalyst concentration. Evidently with fresh solutions the salt undergoing hydrogenation is adsorbed as well as the hydrogen before hydrogenation takes place, and if the solution be active the surface concentration is practically independent of the bulk concentration until the latter has assumed almost negligible values (Freundlich Kapillarchemie), when the reaction will assume a first order type until the concentration has sunk to zero. With old solutions, on the other hand, the surface adsorptive power is greatly decreased, and the surface is no longer completely saturated with the reactant, even when the bulk concentration is relatively high, thus the surface concentration will be proportional to the bulk concentration, i.e., a first order reaction will be obtained during the major portion of the hydrogenation. It was also found that the palladium solution did actually adsorb both the cinnamate and the phenyl propiolate. Thus in solutions undergoing hydrogenation, provided a limitation is not imposed by the rate of transfer of a gas to the liquid phase, the reaction velocity appears to be independent of the rate of diffusion of products or reactants away from or to the catalyst, but is rather dependent on the rate of formation and evaporation of the hydrogenated product away from the surface.

The Influence of Poisons on Catalysts

A long series of investigations commencing with those of Faraday (*Experimental Researches on Electricity*, I, 185, 1839) have shown that the phenomenon of poisoning is due to the selective adsorption of some substance thus coating the catalytic surface. These substances may be extraneous, *e.g.*, sulphur compounds in hydrogen, or may be in part reactants or the products of reaction themselves. Thus it is difficult to reduce carbon monoxide to methane at low temperatures with a platinum catalyst (Taylor and Burns, *J.A.C.S.*, **42**, 1921, 1285), since platinum retains the carbon monoxide most tenaciously on its surface. Sulphur trioxide, the product of the oxidation of sulphur dioxide, is likewise strongly adsorbed by platinum. Nevertheless, oxidation will proceed at reasonable rates. Evidently the term poison is a somewhat relative one, and the magnitude of the effect is in reality dependent both on the relative lives of the various reacting molecules on the catalyst surface and on the partial pressures of the various constituents. The hydrides of sulphur and the metalloids act as

effective poisons for platinum owing to the fact that on adsorption a surface film is formed, apparently the hydride undergoes decomposition and adsorbed sulphur is left. The life of the adsorbed sulphur atom is at low temperatures extremely long or the dissociation pressure of the hypothetical compound Pt_4S so very small that the equilibrium concentration of sulphur in the gas phase is not detectable. Elevation of the temperature usually decreases adsorption, *i.e.*, the rate of evaporation increases or the length of life of the molecule on the adsorbing surface decreases more rapidly with the temperature than the rate of condensation. Experimental work is still lacking on the subject of the rate of evaporation of adsorbed films, but it would appear that this is in general an exponential function of the temperature. Poisoning may be said to be irreversible when the temperature, to which the catalyst has to be raised in order to prevent the poison completely covering the surface when present in the gas mixture at a certain partial pressure, is so high that the catalyst commences to lose its active surface by sintering or coagulation. Reversible poisoning may be said to occur when the adsorption is relatively so feeble that a slight elevation of the temperature virtually increases the active catalytic surface. Such reactions will present an apparent abnormal increase in temperature co-efficient. Adsorbed gases functioning as poisons may be removed from the surface by other methods in addition to the normal process of evaporation. They may react with the catalyst and be removed as a volatile compound, thus oxygen adsorbed on carbon or on tungsten is removed at high temperatures by evaporation of carbon monoxide and tungsten oxide. It is interesting to note in this connection that surface combination weakens the adhesive force between the surface molecule and those underneath. Tungstic oxide will volatilise from the surface of the metal at 1700° K, the surface molecule will to effect its rupture yield its thermal energy or $34{\cdot}7\ 10^{-14}$ Ergs. The latent heat of vaporisation of tungsten is $153\ 10^{-14}$ Ergs., and the surface energy in consequence approximately one-half of this, *i.e.*, $76\ 10^{-14}$ Ergs. Thus by adsorption of oxygen the combining forces have been so reduced as to reduce the energy of removal of the surface atom from $76\ 10^{-14}$ Ergs. to approximately one-half of this. As a necessary corollary it follows that the heat of adsorption of oxygen by tungsten must exceed this value, otherwise the oxygen would break away from the tungsten surface.

A second and somewhat more general method of removal of the poison is by catalytic reaction on the surface either by itself or with one of the reactants or products of the main reaction with the production of a less adsorbable derivative. Thus HCN will be removed from a platinum surface by destruction to its elements, oxygen in an ethylene hydrogen mixture by the formation of water at the surface of nickel. The removal of a poison by these means at a catalytic surface from a confined gas space presents all the phenomena usually associated with reactions involving a period of induction (Rideal, *J.C.S.*, 304, 121, 1922). Finally, it may be noted that a catalyst which has been poisoned for one reaction may prove active for another which proceeds at a somewhat higher temperature due to the decrease in the adsorption of the poison with the elevation of temperature, a phenomenon frequently noted in the hydrogenation of benzene and ethylene at a nickel surface.

For a relatively feebly adsorbed poison the reaction velocity will vary in the simplest case directly as the partial pressure of the reactant and inversely to that of the poison; occasionally the velocity at ordinary pressures may be so low as to be indetectable, whilst on augmentation of the pressure of the reacting gas catalysis commences, an apparent case of induction.

The Nature of Adsorption Compounds

Langmuir, following Hardy, has adopted the hypothesis that adsorption compounds are true chemical compounds in the sense that the union between the adsorbing surface and the gas molecule adsorbed is chemical in its properties. Thus, in the various cases of catalysis studied by Bodenstein in the light of Langmuir's hypothesis, we find that the oxygen molecule occupies two elementary units of a quartz space lattice and carbon monoxide one unit space, sulphur trioxide occupies two units on a platinum surface, the hydrogen molecule two and the atom one. In a similar manner we find the hydrides of nitrogen, arsine and phosphorus, apparently occupy two spaces. More direct evidence is brought forward by Maxted (J.C.S., 115, 1050, 1919; 117, 1780, 1501, 1920; 119, 225, 1921) on the decrease in the adsorption power of platinum for hydrogen on the admission of a poison. One sulphur atom poisons four platinum atoms, and one lead approximately eight platinum atoms. Such evidence as is available is thus not entirely at variance with our preconceived conceptions of valency. Again the cases of retardation produced by charcoal in various saponification reactions studied by Kruyt and van Duin (Rec. Trav. Chim. 2, 249, 1921) lead to the conclusion that adsorption by a non-polar catalyst in a polar medium results in the adsorption of an organic compound by attachment to a non-polar portion of its molecule, any polar groups being turned into the solvent. Similar results have been obtained from a study of the rate of interaction of dibrom succinic acid and potassium iodide at a charcoal surface (ibid, 25, 324, 1923). The experimental data derived from a study of surface tension data likewise postulate the existence of orientated molecules at the gas liquid interface.

The forces holding the adsorbed molecules on to the surface are thus undoubtedly chemical in character, but whether an adsorption compound is a true chemical compound in the sense that it does not differ from the ordinary chemical compound except in so far as one end of the molecule terminates in a solid is still an open question. In fact, there is an increasing amount of evidence that such is not the case, but that the strength of the union between the adsorbed molecule and the adsorbent may be caused to vary by suitable means. This variation in the strength of union furthermore does not vary continuously from a very weak to a strong union, but is apparently "quantumised" in that the apparent strength of the union as measured by the energy required for cleavage varies in steps. At least three factors alter the strength of the union holding the adsorption compound together. In the case of an alteration in the temperature at which adsorption takes place, the union strength is frequently apparently unchanged when allowance is made for the increase in thermal energy of the adsorbed vibrating molecule. On the other hand, the strength of the union of oxygen to carbon increases with the temperature; thus, at low temperatures, as shown by Dewar, oxygen can be reversibly adsorbed. At temperatures between 0° and 150° C. the adsorbed oxygen has acquired catalytic properties in that it can effect the oxidation of various substances such as ethyl alcohol and oxalic acid, whilst at high temperatures the union between the oxygen and carbon exceeds that between the carbon atom and the rest of the adsorbent, resulting in the formation of oxides of carbon.

If there be a marked alteration in the space lattice of a substance when undergoing chemical combination a criterion between a chemical and adsorption compound is found. In order to reconcile the phase rule conception of the dissociation of calcium carbonate into lime and carbon dioxide it is necessary, as Langmuir (*loc. cit.*) found, to postulate a difference in property between the two compounds $CaCO_3$ and the adsorption compound $CaOCO_2$.

Still a third method of distinction is available if it be found possible to alter the strength of union between the molecule and adsorbent by the juxtaposition of a foreign substance. Taylor (J.A.C.S., 43, 1273, 1914) has shown that copper oxide is reduced most readily by hydrogen when the neighbouring molecule is a copper atom and not a copper oxide molecule

```
H............O
|            ||
Cu    —     Cu
```

In this case the catalytic action of the copper in catalysing the reduction of copper oxide by hydrogen must be interpreted either on the assumption that the juxtaposition of a copper atom reduces the force between the copper and the oxygen or that it serves as a *point d'appui* of the hydrogen. The surface reaction between hydrogen and sulphur to form hydrogen sulphide is catalysed by the addition of oxygen and the surface reaction velocity is at a maximum when the oxygen and hydrogen cover the surface equally. It is difficult to avoid the conclusion that the union of hydrogen to sulphur to form hydrogen sulphide is facilitated by the adsorption of an oxygen molecule on a neighbouring sulphur atom by a species of induced polarity.

A third example of such a reaction by contact may be quoted in the combustion of carbon monoxide and hydrogen mixtures at the surfaces of copper and copper palladium mixtures. Although palladium preferentially burns hydrogen, yet the addition of small quantities of palladium to the copper results in a very considerable augmentation of the ratio of carbon monoxide to hydrogen burnt on the surface of the catalyst, the palladium accelerating the combustion of carbon monoxide at the surface of the copper.

Promoter Action

The numerous examples of promoter action (Committee on Contact Catalysis, 2nd and 3rd Reports; Palmer, *Proc. Roy. Soc., A*. **101**, 183, 1922) in which the addition of an auxiliary catalyst augments the catalytic activity of the mass indicate that the phenomenon has a real objective existence and thus necessitates an explanation. No adequate explanation is at present forthcoming, but a number of suggestions have been thrown out which still await development. It has, for example, been considered possible to explain promoter action on the hypothesis that when two reactants are adsorbed the promoter adjusts the stoichiometric ratio of the adsorbed gases to the optimum for catalytic action. In so far as it is possible to augment the velocity of molecular decomposition of a simple molecular species at solid surfaces, the interpretation is evidently not of general application.

A second hypothesis is that the promoter—*e.g.*, sodium carbonate in the hydrogenation of phenol at the surface of nickel, or alkali in the formation of ammonia at the surface of iron, removes a poison by adsorption or chemical combination produced during the reaction. Such a removal cannot be continuous—*i.e.*, the promoter is functioning as a reactant or an acceptor in a coupled chemical reaction, and is thus strictly not a promoter in the ordinary sense of the word.

In many cases it appears probable that the promoter does no more than increase the active area of the catalyst by peptisation or distribution of the precipitate formed during the process of catalyst formation. (Armstrong and Hilditch, *Proc. Roy. Soc., A*. **102**, 28, 1922.) The problem is more complicated by the fact that many substances appreciably lower the surface tension of the material—*e.g.*, thorium in tungsten with

the result that the surface concentration of the catalyst is markedly different from the bulk concentration.

Still, an alternative theory is based upon the hypothesis of radiation as the source of chemical activity at the solid surface.

Radiation as a Factor in Catalysis

In considering the catalytic rate of decomposition of a substance like ethyl alcohol at the surface of copper, the rate of bombardment of the copper surface by the molecules is given by the Herz Knudsen equation

$$\mu = K\frac{P}{\sqrt{MT}}$$

Langmuir has shown that the reflection coefficient for the majority of substances is nearly unity ; thus, the molecules adhere for a period the mean life of the molecule on the surface and then evaporate unchanged or undergo decomposition with subsequent evaporation of the products of the reaction. The ratio of molecules evaporated unchanged to those undergoing decomposition appears to be extremely high (*Proc. Roy. Soc., A.* **99**, 155, 1921). Similar relatively low efficiencies are to be found in the combination of carbon monoxide and oxygen at a platinum surface (Langmuir, *Tran. Farad. Soc.*, **16**, 653, 1922).

The existence of active and inactive molecules on the surface of the catalyst is thus in many respects similar to the existence of the active and inactive molecules postulated by Arrhenius to exist in homogenous solutions. That the energy of activation is due to radiation was first suggested by Trautz (*Zeit. Phys. Chem.*, **76**, 129, 1911) and developed especially by McLewis (*J.C.S.*, 1917-1919) and by J. Perrin (*Ann. de Phys.*, 1–108, 1919, and *Trans. Farad. Soc.*, **17**, 547, 1922). The arguments against the hypothesis of radiation in its simplest form as the sole factor in chemical change—*i.e.*, the lack of an absorption band in the region where it should exist according to the observed temperature co-efficient activation frequency and the lack of sufficient radiation energy of the particular wave length in certain cases (*e.g.*, PH_3 decomposition) and in other cases the absence of any catalytic effect when the reactants are exposed to a beam of that particular radiation (*e.g.*, sucrose inversion) have been ably summarised by Lindemann, Langmuir and others (*loc. cit.*).

If we consider the state of a monomolecular film of adsorbed molecules on the surface of a solid, we must imagine that they are vibrating perpendicularly to the surface of solid. By the supply of a small amount of energy the surface molecule may be set in agitation, and from thermal conductivity measurements the Maxwellian time of molecular relaxation or Perrin's molecular *sensibilité* may be calculated (Langmuir, *Phys. Rev. VIII.*, 171, 1916). This period is for metals almost identical with the natural ultra-violet vibration frequency for metals and the infra-red vibration frequency for non-metals. Again, on supplying more energy to the surface film some molecules evaporate. At the critical temperature all the molecules evaporate, and at this temperature the wave length of maximum energy, calculated by the Wien equation, is identical with that calculated from the latent heat. If the surface film consists of another substance similar considerations may hold. Thus, in the case of hydrogen on the surface of metals, it is possible from over-potential data to calculate the natural infra-red vibration frequencies of the supporting metal atom as well as the characteristic vibration frequencies of the hydrogen molecule. Thus, for any reactant adsorbed on the surface of catalyst, it appears probable that the strength of union or degree of polarisation between reactant and catalyst is quantumised—*i.e.*, there are a series of oscillation frequencies of the reactant on the catalyst which correspond to different degrees of activation, the smallest energy for adsorption, larger for chemical reactivity, varying in steps for the varying chemical reactants and likewise one for evaporation of the reactant unchanged. The internal energy of the surface or adsorbed molecule is for all these reactants quantumised and the energy for activation can be supplied by radiation as in the photo-electric effect or by electron discharge as in the coloration of minerals under electronic bombardment, but the vibrations of the surface molecules are slow and most generally brought about by molecular thermal agitation and the distribution of molecules possessing different amounts of vibrational energy on the surface can be considered to obey the Maxwellian distribution regarding the surface as an instantaneous cross section of a gas. It is possible that when the vibrational energy exceeds the critical quantum value the external energy becomes internal and results in molecular activation.

On this hypothesis (see Todd and Owen, *Phil. Mag.*, **224**, 37, 1919 ; Lindemann, *Trans. Farad. Soc.*, **599**, 17, 1922) true photochemical reactions are not explicable, but on the assumption that in all cases of physical and chemical reaction two processes are normally taking place, a photochemical reaction at a rate dependent on the density of radiation and the coefficient of absorption of the reactant and a thermochemical reaction where activation is caused by a transfer of external to the quantumised form of internal energy when the external energy exceeds the critical quantum value a complete scheme for all chemical actions is evolved.

The fundamental objection to this hypothesis is the fact that the number of activated molecules produced by collision should depend upon the density of the gas, *i.e.*, that true monomolecular reactions are non-existent. Lindemann has pointed out a way to avoid this

difficulty by assuming that the active molecule only reacts after a time interval from the instant of activation and that this time interval is greater than that necessary to re-establish the Maxwellian equilibrium in the gas. In this way the fraction of active molecules would always be proportional to $e^{-\frac{E}{kT}}$

In contrast to this hypothesis, if it be assumed that only molecules in certain definite quantic orbits react, the velocity of a monomolecular reaction is given by

$$K = \frac{Pm}{Pn} e^{-\frac{(Em-En)}{RT}} \left(\frac{\nu^1}{1 - e^{\frac{-h\nu^1}{kT}}} \right)$$

Where Pm, Pn are the a priori probabilities that a molecule will be in an m or a normal quantic orbit, ν^1 refers to the activation of the product of the reaction.

If $\frac{h\nu^1}{kT}$ is large this reduces to

$$K = \frac{Pm}{Pn} \nu_1 e^{\frac{-(Em-En)}{RT}}$$

The equation of Dushman (*J.A.C.S.*, **347**, 43, 1921) and Rideal (*Phil. Mag.*, **40**, 462, 1920) reduces to this form when Pm=Pn. For small values of $h\nu^1$ this equation reduces to that of Herzfeld, $K = \frac{Pm}{Pn} \frac{RT}{h} e^{\frac{-(Em-En)}{RT}}$

$$= \frac{Pm}{Pn} 2{\cdot}69.10^{10} T e^{\frac{-(Em-En)}{RT}}$$

Thus for large values of ν the time of life of an active molecule is $\frac{1}{\nu}$ which for ultra violet light is over a thousand times shorter than the Maxwellian period of molecular relaxation in a gas.

If it be assumed that the molecule reacts when its internal electronic rotational energy arrives at the value of the quantum this difficulty can be avoided as follows. Thus we may imagine that the molecule be struck by another molecule so that a quantum of the energy disappears from the energy of collision and appears as internal energy in the form of an impact on a particular electron, the electron will commence to vibrate. For the vibrating electron to communicate a quantum of energy to the atom, *i.e.*, to make the atom reactive, the energy of impact must be converted into energy of oscillation. If the electron oscillates harmonically, the energy transformed for each oscillation is $\frac{16\pi 4\nu^3 E^3 a^3}{3c^3}$ (Campbell, *Modern Electrical Theory*, *p.* 280, *C.U.P.*, 1913), and the total amount of energy to be transformed is $\frac{1}{2} m 4\pi^2\nu^2 a^2$, *i.e.*, the fraction transformed per period $(\frac{1}{\tau})$ is $\frac{8\pi^2 E^2}{3c^3 m}\nu$ or adopting the accepted values of m c and e this fraction is $2{\cdot}5\ 10^{-22}\nu$. Hence the necessary time τ for conversion of the energy of shock into energy of activation of a molecule is $\frac{1}{2{\cdot}5 10^{-22}\nu^2}$ a value obtained by Lewis (*Phil. Mag.*, *p.* 26, 1920), by somewhat different argument. For the D sodium line where λ= 589 $\mu\mu$. $\tau=1{\cdot}54\ 10^{-8}$ sec. for λ=1175 $\mu\mu$ in the infra red $\tau=6{\cdot}16\ 10^{-8}$ seconds and for λ=289 $\mu\mu$ in the ultra violet $\tau=3{\cdot}8\ 10^{-9}$ sec. The average period of molecular collison in a gas at N.P.T. is ca=$1{\cdot}5\ 10^{-10}$ sec., which is approximately equal to the period of molecular relaxation, thus we obtain conditions in which the Maxwellian distribution is always attained, but that the molecules acquiring internal energy by collision suffer a relatively slow transformation into the active form.

The general transformation may thus be represented :—

$$\text{Inactive molecules} \xrightarrow{A} \text{molecules activated by shock} \xrightarrow{B} \text{molecules active} \xrightarrow{C} \text{molecules reacting}$$

$$N \rightarrow Ne^{\frac{-E}{RT}} \rightarrow Ne^{\frac{-Nh\nu}{RT}}$$

Rate of conversion per molecule $= \frac{1}{2{\cdot}5_{10}{}^{-22}\nu^2}$

Rate of reaction $\quad 2{\cdot}5 10^{-22}\nu^2 e^{\frac{-Q}{RT}} = \nu e^{\frac{-Nh\nu}{RT}}$

In order that the observed rate of reaction $\nu e^{\frac{-Nh\nu}{RT}}$ shall obtain it is necessary that the reaction A→B shall proceed at the same rate or

$$2{\cdot}5\ 10^{-22}\nu^2 e^{\frac{-Q}{RT}} = \nu e^{\frac{-Nh\nu}{RT}}$$

or $\log 2{\cdot}5\ 10^{-22}\nu - Q = -Nh\nu$

Q has in consequence always to be somewhat smaller than $Nh\nu$

With these data it is possible to calculate the pressures at which a monomolecular reaction should cease to be independent of the pressure of the gas.

From the relationship $2{\cdot}5\ 10^{-22}\nu^2 = \frac{RTN}{\gamma}$ where γ is the gas viscosity, ν the activation frequency of the molecule, we find that for N=$2{\cdot}67\ 10^{19}$ and γ for air=·000172, that $\nu=1{\cdot}5\ 10^{15}$ or for a wave length λ=200 $\mu\mu$ a monomolecular reaction could not take place in air at N.T.P. Again in the case of the decomposition of phosphine at 819° K it is found that $\nu=8{\cdot}0\ 10^{14}$. Adopting a value for γ=·000100 for this gas we find N=$14{\cdot}5\ 10^{16}$. For phosphine at 760 mm. and at 819° K N_0= $8{\cdot}4\ 10^{18}$. Hence the pressure at which phos-

* Adopting the theory of ultimate units (Lewis, *Phys Rev.*, **3**, 99, 1914) it can easily be shown that $\frac{8\pi^2 E^2 \nu^2}{3mc^3}$ is equal to $\frac{h\nu}{48mc^3} \sqrt[3]{\frac{15}{8\pi^5}} = \frac{{\cdot}0081\ h\nu}{mc^3}$

phine decomposition would cease to be monomolecular is $\frac{14 \cdot 5 \; 10^{16}}{8 \cdot 4 \; 10^{18}}$ of an atmosphere or 12·9 mm.

Extending these concepts to heterogeneous reactions we find that adsorption first takes place on the catalyst surface with an energy evolution $H_A = Nh(\nu C_A - (\nu_C + \nu_A)$ where the second term is extremely small. The molecule (A) adsorbed now acquires vibrational energy, either by absorption of radiant energy or by kinetic collison, the latter being more general for low temperature reactions. When this value exceeds $H_A = Nh\nu_3$ the molecule can re-evaporate or it may acquire energy $Nh\nu_4$

$$CA \rightarrow CB + CD - Q$$

where CA represents the adsorbed compound and Q the heat of surface dissociation.

$$Q = Nh(\nu_{CB} + \nu_{CD} - \nu_{CA}) = Nh\nu 4$$

The adsorbed products B,D of the reaction now evaporated by acquiring energy $= H_B + H_D$ where $H_B = Nh(\nu_C + \nu_B - \nu_{CB})$

$$H_D = Nh(\nu_C + \nu_D - \nu_{CD})$$

Hence the total amount of energy necessary for the catalytic change is $Q + H_B + H_D - H_A$ or

$$Nh(\nu_A + \nu_B + \nu_C + \nu_D)$$

or equal to Nhp the value of the uncatalysed reaction.

The catalyst thus permits of the utilisation of steps of smaller quanta which, whether supplied by radiation or by molecular impact, will be formed at a greater rate than single large quanta necessary for bringing about the same reaction in the homogeneous gas phase.

Electron Discharge in Surface Catalysis

The investigations of Haber and Richardson on the interaction of the alkali metals with corrosive gases and of Langmuir on the thermionic emission of tungsten and platinum filaments indicate that in all probability, we may expect some connexion between the catalytic activity of a heterogeneous catalyst and the power of thermionic emission of the same material at a higher temperature. It is already established that poisons, which affect the catalytic activity exert a similar effect on the thermionic emission.

It has already been indicated that the strength of the union in an adsorption compound may differ from that in a true chemical compound and that there is evidence in some cases that the union strength may vary in quantumised steps. Adopting Langmuir's nomenclature of electro- and covalence for the two types of chemical union, we are in the case of adsorption compounds dealing with covalence unions, similar in some respects to co-ordination compounds, one electron being always supplied by the catalyst. Thus in the case of the union between carbon and oxygen, the most stable orbits of the covalent electrons are those existing in the compound CO, but there evidently exist two other possible but less stable orbits corresponding to adsorbed oxygen and to the catalytically activated oxygen. The movement of the covalent electrons from the less stable to the more stable orbits is necessarily quantumised, thus giving rise to the quantum relationships noted in reactions, without any hypothesis of radiation.

In homogeneous gas reactions Franck and Buch Anderson have found cases in which the energy of activation for a reactant can be supplied by electron discharge, the energy received by the molecule undergoing activation being supplied by the loss in kinetic energy of a moving electron in accordance with the Einstein equations.

It is possible that the method may be capable of extension to heterogeneous systems, where adsorbed reactants may be caused to combine by bombardment of the surface with electrons. Since according to the hypqthesis developed above, the adsorbed reactants are already partly activated the quantity of energy to be supplied by the bombarding electron will be less than the quantity of energy to be supplied to cause combination in the gaseous phase.

Such investigations do not appear to lie outside the range of experimental possibilities.

W. Speaight & Sons, Ltd., Printers, Fetter Lane, London, E.C. 4.